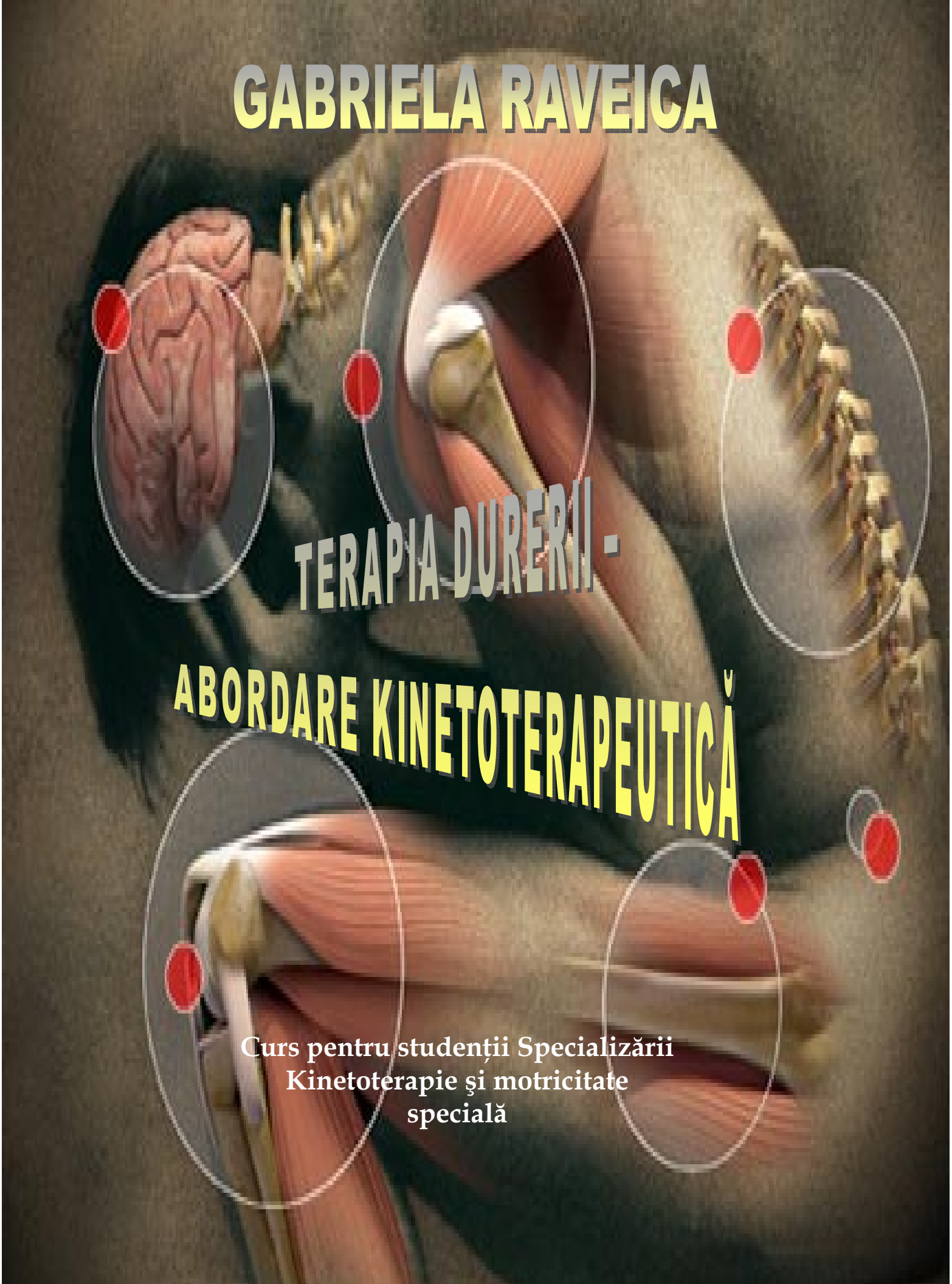
GABRIELA RAVEICA



TERAPIA DURERII -
ABORDARE KINETOTERAPEUTICĂ

Curs pentru studenții Specializării Kinetoterapie şi motricitate specială

Cuvânt înainte

Mulți au încercat să definească durerea. Unele încercări au utilizat formule evazive, altele, negative. Se pare, în final, că durerea este un fenomen care face parte din acele experiențe personale nedefinibile. Sherrington o defineşte ca "un element psihic asociat cu un reflex imperativ de protecție" față de stimuli nociceptivi. Ne punem întrebarea: ce fel de protecție? Intrinsecă sau extrinsecă? Este foarte cunoscut faptul că o durere violentă produce un stress dureros. Să fie acesta o formă de protecție sau este, în realitate, o reacție interpretată eronat de Sherrington?

Prin natură, durerea nu ne lasă indiferenți. Ea nu este o senzație ca oricare alta. Ea ocupă un loc aparte în gama percepțiilor senzitive conştiente. Este penibilă, este disconfortul pe care îl provoacă şi care împinge individul să o evite: durerea este, în mod egal, o emoție. Acest lucru ne conduce la o definiție relevantă dată de psihologie: durerea este senzația care are un caracter imediat neplăcut. Față de alte senzații, în cazul durerii, disocierea dintre aspectul mental şi emoțional (durerea propriu-zisă) şi aspectul senzorial (nocicepția), este prea puțin realizabilă.

La om, limbajul desăvârşeşte percepția. Acesta este legătura dintre priza conştientă a unei agresiuni care amenință integritatea organismului şi funcționarea unui sistem de alarmă perfecționat.

Provenită de la creier, informația devine conştientă. La nivelul centrilor superiori, ea provoacă un ansamblu de reacții fiziologice şi comportamentale. Creierul va memoriza durerea şi circumstanțele ei de apariție: chiar din copilărie şi pe parcursul întregii existențe, creierul va înmagazina durerea, dar şi obiectele, situațiile, evenimentele care au expus organismul la riscuri lezionale.

Ea constituie o experiență psihologică care nu poate fi explicată printr-o simplă schemă neurofiziologică. De la un subiect la altul, percepția variază în funcție de circumstanțe. În plus, durerea pune în joc o dialectică relațională între „ a vedea „ şi „ a înțelege”.

Durerea este senzația, emoția şi este, de asemenea, limbajul şi simbolul. Gardianul binevoitor al integrității individului, atunci când aceasta este subit amenințată, durerea devine un persecutor fără milă atunci când prezența sa se perenizează.

Omul, din epocile cele mai îndepărtate, a căutat să cunoască în primul rând cauzele, apoi să înțeleagă mecanismele, pentru a o stăpâni şi a o îmblânzi mai bine.

Mult timp aranjată la nivelul accesoriilor necesare transcedenței existenței umane, durerea a fost şi rămâne încă, cheia de boltă a sistemelor politice şi/sau religioase. Demitizată treptat de progresele ştiinței, ea a refulat în sânul frontierelor pe care omul le caută constant pentru a recruta avantaje. Universul „analgeziei" care se deschide astfel umanității, nu ne va face să uităm că durerea nu este numai un fenomen material.

Modelată de culturi, influențată de educație, exacerbată sau refulată în funcție de personalitate, ea este şi un fenomen socio-cultural şi, în acelaşi timp, o aventură individuală.

Sperăm ca această carte să vă călăuzească să descoperiți acele gesturi mici, care pot reda zâmbetul pe chipul crispat de durere

Autorul

Cap. 1 STRUCTURI ANATOMICE IMPLICATE ÎN MECANISMELE DURERII MUSCULO-SCHELETALE 11
1.1. ANALIZATORUL CUTANAT 11
1.1.1. Segmentul periferic 11
1.1.2. Segmentul intermediar (de conducere) 11
1.1.3. Segmentul central 12
1.2. PIELEA 12
1.2.1. Elemente de histologie a pielii 12
1.2.1.1. Epidermul 13
1.2.1.2. Membrana bazală 14
1.2.1.2. Dermul sau corionul 21
1.2.1.3. Hipodermul sau stratul subcutanat. 23
1.3. ANEXELE PIELII 24
1.3.1. Fanerele 24
1.3.1.1. Părul 24
1.3.1.1.1. Tija sau tulpina firului de păr 25
1.3.1.1.2. Medulara sau măduva 25
1.3.1.1.3. Epidermicula sau cuticula 26
1.3.1.1.4. Foliculul pilos 27
1.3.1.1.5. Muşchii erectori ai firelor de păr 28
1.3.1.2. Unghia 29
1.3.2. Glandele pielii 30
1.3.2.1. Glandele sebacee 31
1.3.2.2. Glandele sudoripare 32
1.4. VASCULARIZAŢIA PIELII ŞI ANEXELOR 34
1.5. INERVAŢIA PIELII ŞI ANALIZATORULUI TACTIL 35
1.6. RECEPTORII CUTANAŢI 36
1.6.1. Terminaţii nervoase libere intraepidermice 36
1.6.1.1. Reţeaua intraepidermică 37
1.6.1.2. Expansiunile iederiforme 38
1.6.2. Terminaţii nervoase încapsulate 38
1.6.2.1. Corpusculii Meissner 38
1.6.2.2. Corpusculii Doghiel 39
1.6.2.3. Corpusculii Krause 39
1.6.2.4. Corpusculii genitali 39
1.6.2.5. Corpusculii Ruffini 39
1.6.2.6. Corpusculii Water-Pacini 40
1.6.2.7. Corpusculii Golgi-Mazzoni 40
1.6.3. Terminaţii nervoase destinate foliculului pilos (petridiale) 40
1.7. HISTOFIZILOGIA PIELII 41
1.8. HISTOLOGIA ŢESUTULUI SUBCUTANAT 42
1.8.1. Elementele histologice componente ale ţesuturilor conjunctive 43
1.8.2. Varietăţi de ţesut conjunctiv. 46
1.8.2.1. Ţesuturile conjunctive 47
1.8.2.1.1. Ţesutul conjunctiv lax propriu-zis (areolar) 47
1.9. ELEMENTE DE ANATOMIE TOPOGRAFICĂ A SISTEMULUI LIMFATIC 55
1.9.1. Sistemul limfatic. 55
1.9.1.1. Capilarele limfatice 55
1.9.1.2. Ganglionii 56
1.9.1.3. Trunchiurile limfatice 56
1.9.1.4. Canalul toracic 57
1.9.2. Splina 57
1.10. EXPLORAREA MORFOLOGICĂ MACROSCOPICĂ A SISTEMULUI LIMFATIC 58
1.10.1. Ganglionii limfatici ai capului şi gâtului 58
1.10.2. Ganglionii căii jugulare interne 59
1.10.3. Ganglionii limfatici la membrele superioare 59
1.10.4. Ganglionii limfatici la membrele inferioare 60
1.10.5. Topografia şi terioriul de drenaj aferent al ganglionilor (limfonodulilor) inghinali superficiali 61
1.10.6. Ganglionii limfatici şi vasele limfatice ale peretelui abdominal 61

1.11. ANALIZATORUL KINESTEZIC 63
1.11.1. Segmentul periferic 63
1.11.2. Inervația senzitivă 64
1.11.3. Inervația motorie 64
1.11.4. Segmentul de conducere 64
Cap. 2 ELEMENTE DE NEURO-ANATOMIE A DURERII 65
2.1. RECEPTORII DURERII 65
2.1.1. Nociceptorii somatici 66
2.1.2. Clasificarea nociceptorilor somatici după răspunsul la stimuli 66
2.1.3. Tipuri de stimuli algogeni 70
2.1.4. Căile de transmitere 74
2.1.4.1. Transmisia nocicepției somatice 74
2.1.4.2. Transmisia nocicepției viscerale 76
2.1.4.3. Transmisia la nivelul sistemului nervos central – nivelul medulo-bulbar 76
2.1.4.4. Segmentul de percepție 78
Cap. 3 ELEMENTE DE FIZIOLOGIE ŞI FIZIOPATOLOGIE ALE DURERII 80
3.1. MECANISMELE DE TRANSMITERE A DURERII LA NIVELUL STRUCTURILOR SPECIALIZATE 80
3.1.1. Modularea transmiterii senzației dureroase la nivelul cornului posterior medular 81
3.1.2. Teoria controlului de poartă 82
3.1.3. Medierea durerii la nivelul trunchiului cerebral 83
3.1.4. Semnificația participării corticale 88
3.2. HIPERALGEZIA ŞI FENOMENUL DE ÎNTEȚIRE (WIND-UP) 90
Cap. 4 PARTICULARITĂȚI ALE MECANISMULUI DURERII MUSCULO-SCHELETALE 93
4.1. PUNCTELE TRIGGER 93
4.2. AFECȚIUNI CRONICE CARACTERIZATE PRIN EXISTENȚA PUNCTELOR TRIGGER 100
CAP. 5 ABORDAREA KINETOTERAPEUTICĂ A DURERII 102
5.1. DIAGNOSTICUL DURERII ÎN KINETOTERAPIE 102
5.1.2. Anamneza. Cronobiologia durerii 102
5.1.3. Evaluarea durerii 105
5.2. TERAPIA DURERII – ABORDARE KINETOTERAPEUTICĂ 106
5.2.1. Tehnici kinetoterapeutice antalgice de bază 106
5.2.2. Kinetoterapia pasivă 106
5.2.3. Mobilizarea articulară specifică 107
5.2.4. Mobilizarea pasivă simplă sau clasică 107
5.2.5. Tracțiunile 107
5.2.6. Întinderile musculo-tendinoase 109
5.2.7. Tehnicile manipulative 111
5.2.8. Masajul şi durerea 112
5.2.8.1. Acțiunea locală asupra țesuturilor 113
5.2.9. Masajul transversal profund- Cyriax, în tratamentul durerii 115
5.2.10. Masajul reflex şi durerea 117
5.2.11. Tehnicile de facilitare neuroproprioceptivă (FNP) 119
5.2.11.1. Tracțiunea şi compresiunea 120
5.2.11.2. Contracțiile active contra rezistenței manuale 120
5.2.11.3. Tehnica „Relaxare – Opunere" (RO) (ține – relaxează; hold-relax) 120
5.3. TEHNICI MIOTENSIVE SPECIFICE PENTRU TERAPIA DURERII 121
5.3.1. Relaxarea post-isometrică 121
5.3.2. Inhibiția reciprocă 121
5.3.3. Indicații 122
5.3.4. Contraindicații 122
5.3.5. Muşchi recomandați 122
M.rectus capitis posterior major şi minor; m. oblicus capitis superior şi inferior 123
m.splenius capitis et cervicis 125
m.digastricus 126
m.scalenus 127
m.iliocostalis 128
m.semispinalis, m.multifizi, m.rotatores 129
m.infraspinatus 130
m.latissimus dorsi 131

m.levator scapule **132**
m. rhomboideus major et minor **133**
m.serratus anterior **134**
m.serratus inferior posterior **135**
m.serratus superior posterior **135**
m.teres major **136**
m.teres minor **137**
m.sternalis **137**
m.subscapularis **138**
m.pectoralis major **139**
m.subclavius **140**
m.anconeus **140**
m.biceps brachii **141**
m.brachialis **142**
m.coracobrachialis **143**
m.deltoideus **143**
m.supinator **145**
m.palmaris longus **145**
m.extensor digitorum **146**
mm.interossei **147**
m.flexor carpi radialis **148**
m.flexor carpi ulnaris **149**
m.flexor digitorum superficialis **150**
m.flexor digitorum profundus **151**
m.flexor policis longus **152**
m.pronator teres **153**
Muşchii pelviperineali **154**
Quadratus Lumborum **155**
mm.obliquus abdominis **156**
m.transversus abdominis **157**
m.rectus abdominis **158**
m.piramidalis **159**
Gluteus Maximus **159**
Gluteus Medius **161**
Gluteus Minimus **162**
Muşchii ischiogambieri **163**
Iliopsoas **164**
Adductorii coapsei **165**
Gastrocnemius **167**
Pectineus **168**
Popliteus **168**
Rectus Femoris **169**
Rotatorii externi ai şoldului **170**
Tensor Fasciae Latae, Sartorius **171**
Tibialis Anterior **172**
Tibialis Posterior **173**
Vastus Intermedius **174**
Vastus Lateralis **175**
Vastus Medialis **176**
Muşchii intrinseci ai piciorului **177**
Quadratus Plantae **177**
Lumbricalii **178**
Flexor Hallucis Brevis **178**
Adductor Hallucis **179**
Flexor Digiti Minimi Brevis, Interossei **179**
Long Extensors al piciorului **180**
Mulchi Long Flexor al piciorului **181**
Bibliografie **182**

Cap. 1 STRUCTURI ANATOMICE IMPLICATE ÎN MECANISMELE DURERII MUSCULO-SCHELETALE

1.1. ANALIZATORUL CUTANAT

Analizatorii sunt formațiuni anatomo-funcționale prin care sistemul nervos recepționează informațiile din mediul înconjurător sau din interiorul organismului şi le integrează în centrii nervoşi, transformându-le în senzații. Analizatorii reprezintă canalele informaționale ale sistemului nervos şi anatomic. Se compun din 3 părți:
- *segmentul periferic* sau organul de simț propriu-zis, care recepționează stimulii;
- *segmentul intermediar* cu rol de conducere a excitațiilor spre centrii nervoşi;
- *segmentul central* reprezentat de centrul nervos cortical care integrează informațiile şi le transformă în senzații.

1.1.1. Segmentul periferic

Receptorii periferici percep stimulii fizici sau chimici din mediul intern sau extern şi îi transformă în impuls nervos. După locul de unde preiau informațiile se disting trei categorii de receptori: exteroceptori, proprioceptori şi interoceptori.
- *Exteroceptorii* culeg stimulii din mediul extern şi se împart în: *exteroceptorii de contact* (receptorii cutanați tactili, termici, de presiune, durere, olfactivi, gustativi), *exteroceptorii de la distanță* sau *telereceptori* (receptorul vizual şi receptorul acustic).
- *Proprioceptorii* sau receptorii profunzi ai aparatului locomotor, sunt reprezentați de fusurile neuromusculare, corpusculii tendinoşi Golgii, corpusculii Vater-Pacini; ei dau informații privind poziția corpului sau a segmentelor lui în repaus şi în mişcare.
- *Interoceptorii* (visceroceptori) culeg stimulii de la organele interne (viscere) şi sunt reprezentați de terminații nervoase intraepiteliale, din mucoasa organelor cavitare, de terminațiile nervoase difuze din seroase şi vase sanguine, de corpusculii Vater-Pacini din viscere, de corpusculii genitali din organele genitale externe.

1.1.2. Segmentul intermediar (de conducere)

Este format din căile nervoase prin care influxul nervos este transmis la scoarța cerebrală. Căile ascendente sunt directe şi indirecte. *Căile de conducere*

directe, cu sinapse puține, conduc rapid impulsurile ce sunt proiectate pe o arie corticală specifică fiecărui analizator. *Calea de conducere indirectă*, utilizează sistemul reticulat ascendent activator, prin care impulsurile nervoase sunt conduse lent şi proiectate cortical, țn mod difuz şi nespecific.

1.1.3. Segmentul central

Este reprezentat de aria din scoarța cerebrală, la care ajunge calea de conducere şi la nivelu căreia excitațiile sunt transformate în senzații conştiente specifice. În mijlocul segmentului central există o zonă de specializare maximă (*arie primară*); lezarea ei duce la pierderea simțului respectiv. Zona din jur este o zonă asociativă şi este denumită arie psiho-senzorială (*arie secundară*); lezarea ei duce la pierderea posibilității de asociere a senzației, cu informații de la ceilalți analizatori. Date recente au stabilit că din centrii corticali ai analizatorului prin sisteme de fibre cortico-fugale, poate fi influențată direct activitatea celulelor receptoare, modificând pragul de excitabilitate al acestora.
Segmentul periferic a analizatorului cutanat este situat în *piele*.

1.2. PIELEA

1.2.1. Elemente de histologie a pielii

Pielea sau tegumentul (cutis) este învelişul conjunctivo-epitelial care acoperă în întregime suprafața corpului, continuându-se cu mucoasele la nivelul orificiilor naturale. Ea este un organ complex, constituit din formațiuni proprii şi formațiuni anexe (fanere şi glande). Tegumentul îndeplineşte un important rol de protecție față de agenții nocivi externi, precum şi funcții de termoreglare şi excreție, fiind în acelaşi timp un organ de simț cu o mare suprafață pentru recepția tactilă, termică şi dureroasă.

Suprafața pielii unui om cu înălțime şi greutate medie este de aproximativ 1,5m^2 şi cântăreşte aproximativ 18kg. Pielea prezintă variații de grosime şi structură, în funcție de rasă, sex, individ sau în raport cu diferite regiuni ale corpului. Astfel, grosimea ei este în general mai mare pe suprafețele dorsale ale corpului față de

suprafețele ventrale. La nivelul palmelor şi a plantelor, pielea este foarte groasă, în timp ce pe pleoape apare foarte subțire.

Pielea este alcătuită din trei straturi principale: *epidermul*, un epiteliu de origine ectodermică, *dermul* sau corionul pielii şi *hipodermul* sau țesutul conjunctiv subcutanat.

1.2.1.1. Epidermul

Epidermul este un epiteliu pavimentos stratificat de tip cornos sau keratinizat (**Fig.1**), alcătuit din cinci straturi de celule: 1) *stratul bazal* sau generator; 2) *stratul spinos*; 3) *stratul granulos*; 4) *stratul lucid*; 5) *stratul cornos*. Partea superficială complet keratinizată a stratului cornos a fost considerată de vechii histologi drept un al 6-lea strat; pe care l-au numit stratul exfoliator.

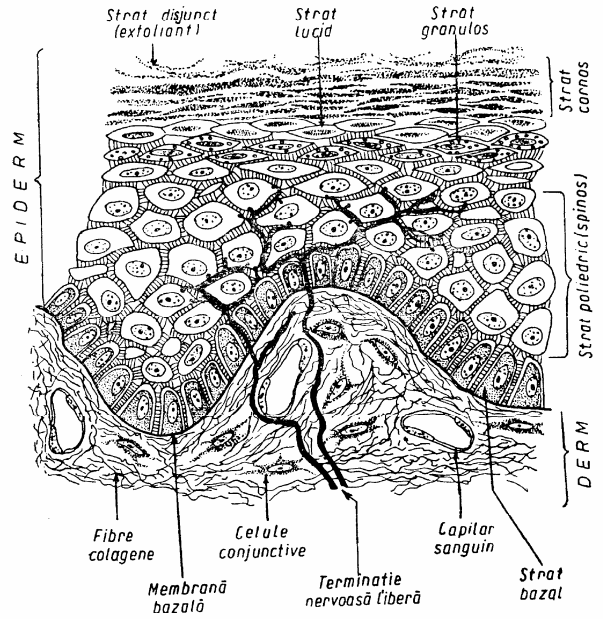


Fig. 1- Structura epidermului in regiunea palmara

Prin macerare, epidermul se separă într-o parte profundă cu aspect mucos, *corpul mucos* şi o parte superficială subțire, uscată şi transparentă, *stratul cornos*. Corpul mucos cuprinde stratul bazal, stratul spinos şi stratul granulos, în timp ce stratul cornos este constituit din stratul lucid şi stratul cornos propriu-zis. Denumirea *strat malpighian* se aplică uneori stratului bazal şi stratului spinos, luate împreună.

În general, grosimea epidermului este de 30 – 100 microni. În regiunile unde tegumentul este foarte gros, epidermul poate fi foarte gros (la nivelul plantelor şi palmelor) cu toate straturile bine reprezentate. În regiunile cu pielea subțire (pleoape, abdomen) grosimea straturilor epidermului este mult redusă, în special a stratului granulos şi spinos. Stratul lucid poate chiar să lipsească.

1.2.1.2. Membrana bazală

Este situată între epiderm şi derm, constituind *joncțiunea dermoepidermică*. Ea are o grosime de 350Å şi este separată la polul bazal al celulelor stratului generator printr-o zonă densă cu o grosime de 350Å. Pe fața ei dermică membrana bazală se continuă cu o rețea fină de fibre reticulinice, colagene şi elastice.

Suprafața de contact dintre epiderm şi derm poate să fie plană, dar cel mai adesea joncțiunea dermoepidermică este neregulată, vălurită de ridicături ale dermului care formează *papilele dermice* sau *crestele papilare*. Papilele dermice pot determina ridicături corespunzătoare ale epidermului, în care caz ele au fost denumite *papile delomorfe*. Papilele delomorfe de la vârful degetelor sunt aranjate în anse, spirale şi vârtejuri, din ale căror desene complicate rezultă amprentele digitale caracteristice fiecărui individ. Dacă ridicăturile dermului nu sunt însoțite de proeminențe corespunzătoare ale epidermului, acestea din urmă rămânând netede, papilele dermice se numesc *adelomorfe*.

Stratul bazal, generator sau germinativ (Fig. 2)

Acest strat constă dintr-un singur rând de celule cubice sau cilindrice joase, aşezate cu axul lor mare perpendicular pe membrana bazală, urmând împreună cu aceasta toate sinuozitățile papilelor dermice. Nucleii ovali ai celulelor bazale sunt intens cromatici. Membrana plasmatică prezintă numeroase prelungiri mai accentuate la polul bazal, care par să se ancoreze în derm.

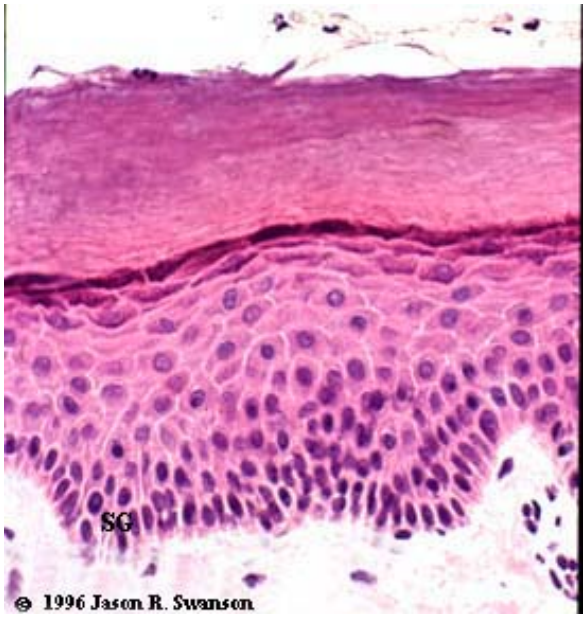


Fig. 2- Stratul bazal

Imaginile electronomicroscopice au arătat însă că aceste prelungiri citoplasmatice se adaptează formei unor buzunăraşe ale membranei bazale, fără să o traverseze pe aceasta. Fețele laterale, vecine, ale celulelor bazale se solidarizează reciproc prin complexe joncționale desmozomale. Citoplasma acestor celule este

intens bazofilă datorită prezenței a numeroşi ribozomi, care desfăşoară o vie sinteză de proteine, necesare creşterii şi diviziunilor celulare. Pe lângă aceştia, mai sunt prezente mitocondrii cu criste puține, vezicule clare de dimensiuni variabile, mai abundente subnuclear şi alte organite citoplasmatice generale (complex Golgi etc.). Citoplasma celulelor bazale conține organite specifice reprezentate prin *tonofobrile*.

La microscopul electronic, tonofibrilele apar formate din fascicule de filamente, tonofilamente, cu un diametru de 60 – 100 Å, ce par a fi constituite din lanțuri polipeptidice de prekeratină. Din punct de vedere histochimic, ele prezintă un procent ridicat de grupări sulf-hidril. Tonofibrele sunt orientate paralel cu axul mare al celulei şi perpendicular pe membrana bazală. Ele converg spre desmozomii joncțiunilor intercelulare, de care se solidarizează. Celulele bazale mai pot conține şi rare granule de pigment melanic.

Numeroase celule bazale se pot afla în mitoză. Figurile mitotice sunt mai frecvente la nivelul celulelor bazale de pe vârful papilelor dermice. Numărul şi frecvența mitozelor variază în funcție de viteza migrației către suprafață a celulelor epidermice sau în raport cu cerințele fiziopatologice locale. În mod normal, timpul de deplasare al unei celule de la stratul bazal la stratul cornos este de circa 17 – 20 zile, aşa cum s-a constatat cu timidină marcată radioactiv.

***Melanocitele*.** Printre celulele bazale există pe alocuri celule cu citoplasmă încărcată de granule melanice şi cu nuclei mici şi intens cromatici, numite *melanocite*. Ele pot fi evidențiate în mod specific prin reacția "Dopa"(oxidarea dihidroxifenilaninei şi colorarea în negru), datorată unei oxidaze, tirozinaza.

Melanocitele mai pot fi evidențiate şi prin impregnație argentică sau cu clorură de aur. Citoplasma lor este lipsită de tonofibrile, dar dezvoltarea altor organite citoplasmatice (mitocondrii, reticul endoplasmatic rugos şi neted, aparat Golgi, ribozomi liberi) dovedeşte intense activități de sinteză. Membrana plasmatică a melanocitelor nu este prevăzută cu desmozomi. Aceste celule sunt implicate în sinteza pigmentului melanic

Stratul spinos.

Acest strat este alcătuit din 6 – 20 rânduri de celule poliedrice în strâns contact reciproc prin joncțiuni intercelulare desmozomale. La microcopul fotonic, aspectul celulelor acestui strat nu este cel real, din cauza retracției produse prin tehnica histologică. Retracția interesează toată celula, cu excepția regiunii desmozomilor. În acest mod rezultă un contur neregulat al suprafețelor celulare, regiunile desmozomilor exercitând o tracțiune asupra citoplasmei retractate şi apărând la microcopul fotonic ca nişte prelungiri citoplasmatice cu aspect de spini.

Acest aspect a generat denumirea de "strat spinos" (notat în figură cu **SS)**.

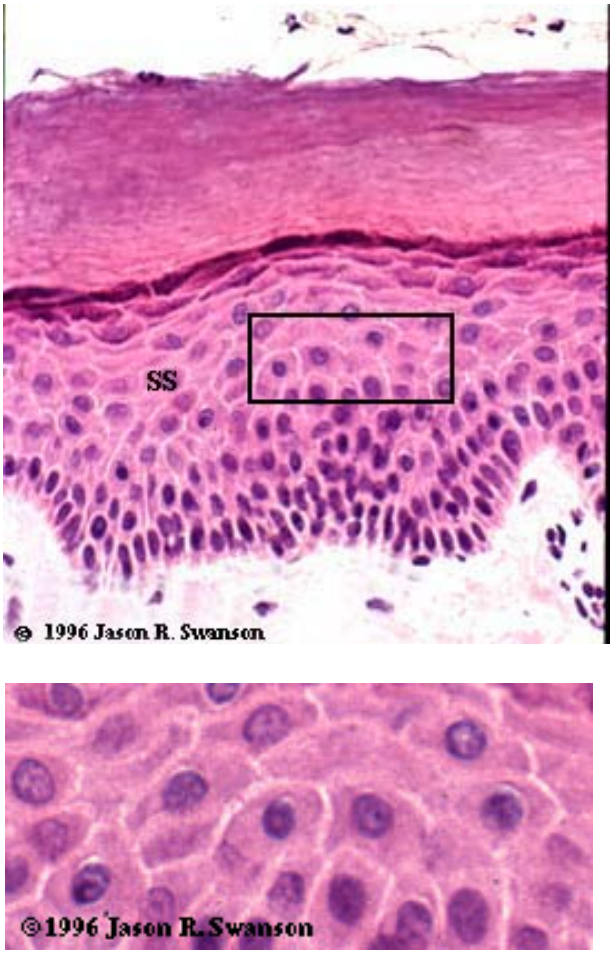


Fig. 3 – Stratul spinos

La punctul de contact dintre 2 "spini" prin microscopia fotonică, s-a descris existența unei mici mase sferoidale, foarte intens colorabile prin hematoxolină, numită *nodulul lui Bizzozero*. Nodulii lui Bizzozero reprezintă de fapt macule adherens sau joncțiuni desmozomice secționate în anumite incidențe. Înainte de studiile electron-microscopice se considera în mod eronat că prelungirile spinoase formează conexiuni protoplasmatice între celule, aşa-numitele "punți intercelulare" prin care citoplasmele celulelor vecine ar fi continue.

La microscopul electronic, suprafața celulelor poliedrice prezintă numeroase neregularități sub forma unor invaginări şi evaginări, cu profil de măciucă sau ciupercă. Aceste neregularități măresc foarte mult suprafața celulară, facilitând schimburile cu mediul intercelular. În acelaşi timp, digitațiile unei celule se

articulează cu cele ale celulelor învecinate în mod asemănător roților dințate dintr-un angrenaj, realizând un tip de conexiune intercelulară caracteristice epidermului.

Între celule rămân spații de 400 – 500 Å, mult micşorate la nivelul desmozomilor situați pe povârnişurile digitațiilor. O celulă posedă 2000 – 4000 desmozomi. Desmozomii au aspectul unor discuri ce se privesc față în față. Dimensiunile lor (5000 – 8000 Å în diametru) fac posibilă vizualizarea desmozomilor şi la microscopul fotonic (nodulii Bizzozero), când sunt secționați în anumite incidente.

Citoplasma celulelor poliedrice ale stratului spinos conține organite şi incluzii (complex Golgi, reticul endoplasmatic, ribozomi liberi, mitocondrii, vezicule clare, granule de melanină) mai reduse decât în celulele stratului generator. Celulele profunde au citoplasma mai bazofilă şi sunt mai bogate în ARN. Tonofibrilele mai abundente, cu aceleaşi caractere ca în stratul bazal, se solidarizează cu desmozomii.

Celulele poliedrice devin din ce în ce mai aplatizate spre suprafața stratului spinos. Ca şi stratul bazal şi la acest nivel se găsesc mitoze. În cursul regenerării epidermului la marginile plăgilor sau în unele boli de piele, cum este psoriazisul, se pot observa mitoze în toate celule stratului spinos.

În nucleii celulelor stratului spinos, numai la sexul feminin, există o particulă caracteristică de heterocromatină, uneori ataşată feței interne a membranei nucleare. Aceasta este *cromatina sexuală* care permite determinarea sexului.

Printre celule profunde ale stratului spinos se remarcă unele celule clare cu numeroase prelungiri. Acestea sunt *celule Langerhans* sau *celule dendritice*. Ele nu conțin pigment melanic, nu posedă tonofibrile şi desmozomi şi sunt Dopa-negative. Aceste celule pot fi evidențiate cu clorură de aur. Nu este cunoscută semnificația lor funcțională. Unii autori le-au considerat drept melanocite epuizate.

Stratul granulos.

Stratul granulos (**Fig. 4**) este constituit din 1-5 rânduri de celule turtite, romboidale aşezate cu axul lung paralel cu suprafața pielii. Nucleul acestor celule este mic, iar organitele citoplasmatice sunt reduse. Citoplasma conține granule de formă neregulată, intens bazofile, de *keratohialină*, care reprezintă probabil precursorul keratinei moi.

Pe măsură ce celula se încarcă cu keratohialină, nucleul devine din ce în ce mai mic, palid şi degenerat, iar tonofibrilele şi desmozomii dispar. În stratul granulos începe degenerarea celulelor epidermului (în figură notat cu **SGR**).

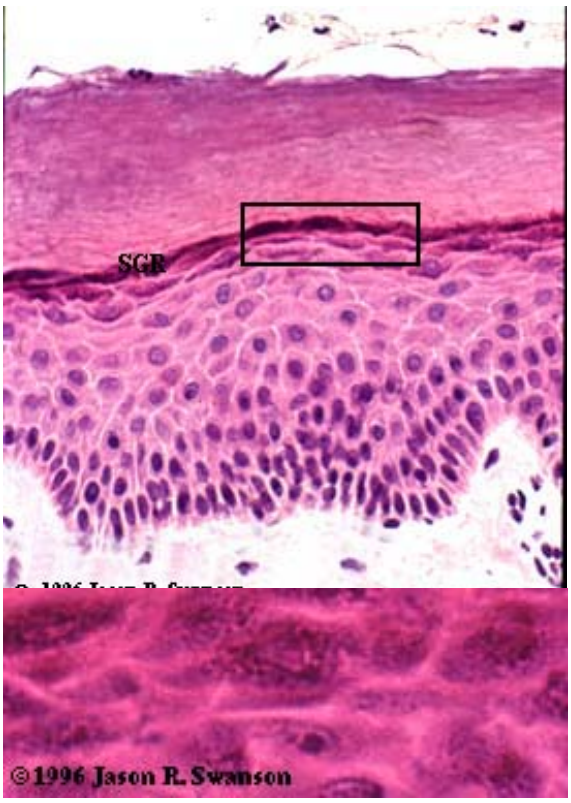


Fig. 4 – Stratul granulos

Stratul lucios

Acest strat (**Fig. 5**) constă din câteva rânduri de celule turtite şi strălucitoare. La microscopul fotonic, stratul lucios apare ca o bandă omogenă şi translucidă, în care celulele nu pot fi deosebite clar ca entități separate. Celulele, strâns alăturate, au nuclei degenerați sau sunt anucleate. Citoplasma este încărcată cu picături aparent semilichide de eleidină, despre care se presupune că provine din granulele de keratohialină ale stratului granulos (în figură notat cu **SL**).

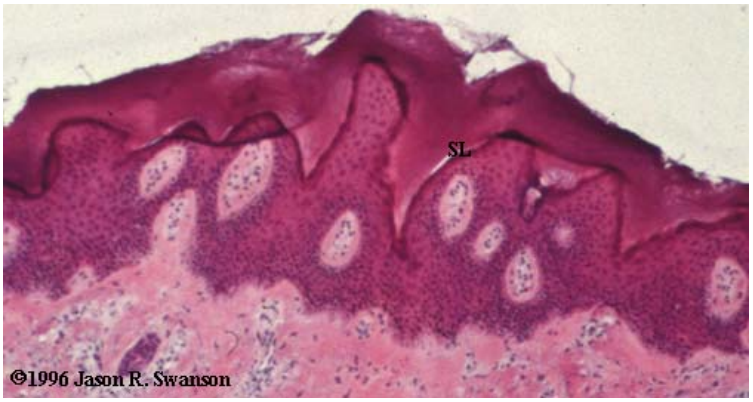


Fig. 5 – Stratul lucios

Stratul cornos.

Stratul cornos (**Fig. 6**) este foarte gros la nivelul palmelor şi plantelor (notat în figură cu **SC**). El este constituit din celule clare, moarte, acidofile, asemănătoare

unor solzi, care devin din ce în ce mai turtite şi apropiate una de alta spre suprafață. Nucleii au dispărut, dar pot rămâne vizibile spațiile pe care aceştia le-au ocupat în celulă. Citoplasma este înlocuită cu *keratină*, constituită dintr-un mare număr de filamente, compuse din lanțuri polipeptidice. Histochimic s-a demonstrat că keratina posedă legături disulfidice, care provin din radicalii sulfhidril ai tonofibrilelor straturilor, mai profunde ale epidermului. Spre deosebire de keratina tare a fanerelor, stratul cornos conține keratină moale, mai elastică, cu sulf mai puțin.

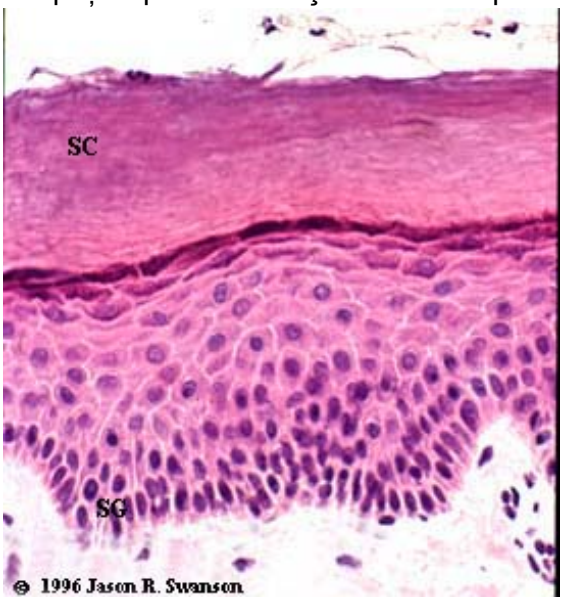


Fig. 6 – Stratul cornos

Celulele stratului superficial, descuamativ sau exfoliator, se descuamează în mod continuu. Celule descuamate sunt înlocuite prin celule nou formate în urma mitozelor stratului generator.

***Histochimia epidermului*.**

Straturile bazal şi spinos sunt foarte bogate în radicali SH, acid ascorbic şi calciu. Straturile bazal şi spinos s-au dovedit a fi foarte active din punct de vedere metabolic. Aici, ca şi în stratul granulos, au loc intense procese de sinteză a proteinelor, ceea ce se reflectă prin nivelul crescut al ARN-ului, al enzimelor oxido-reductorii aerobe şi anaerobe şi al fosfatazelor. Activitatea lipazei este maximă în stratul granulos. Glicogenul şi amilofosforilaza (enzimă implicată în sinteza glicogenului) pot fi evidențiate cu precădere în stratul spinos, mai puțin în cel bazal. Colesterolul şi esterii săi, ca şi acizii graşi liberi cresc progresiv dinspre stratul spinos spre cel cornos. În stratul cornos sunt abundente gliceridele şi fosfolipidele.

Keratinizarea, keratogeneza sau cornificarea epidermului este un proces biologic complex, specific acestui țesut. În cursul keratogenezei celule epidermului, pe măsură ce migrează de la stratul bazal germinativ spre stratul descuamativ, elaborează şi acumulează o proteină fibroasă numită *keratină*. Prin keratinizare,

pielea îşi poate exercita rolul protector față de agenții nocivi chimici şi fizici, căpătând soliditate fără să-şi piardă elesticitatea.

Keratinizarea nu este un proces de degenerare şi îmbătrânire cum se afirma mai de mult, ci o adaptare la anumite condiții mecanice. Această adaptare este caracteristică celulei epidermice, considerată de aceea drept un "mecanocit". Reînnoirea continuă a stratului epiteliului pavimentos stratificat de tip cornos are loc în mai multe etape ce se desfăşoară în serie: diviziune celulară, diferențiere şi creştere celulară, formarea tonofibrilelor şi keratinizare.

Această succesiune de fenomene se însoțeşte de intense procese metabolice în care intervin acizii nucleici şi sinteza de proteine.

Keratina este o scleroproteină ale cărei secvențe de aminoacizi variază de la o zonă cutanată la alta. Lanțurile polipeptidice sunt legate în mod caracteristic prin punți disulfidice, rezultate prin transformarea cisteinei în cistină. Astfel se explică procentul ridicat în sulf al keratinei. Keratina este insolubilă în apă şi rezistentă la diferiți agenți chimici şi fizici. Ea este elastică şi posedă rezistență față de factorii mecanici. Keratinele sunt de două feluri:

1) *keratina moale*, existentă în epiderm şi în măduva firului de păr, caracterizată prin oarecare suplețe datorită unui număr mai mic de punți disulfidice;

2) *keratina tare*, de la nivelul corticalei şi cuticulei firului de păr şi din unghi, mai bogată în sulf şi mai dură.

Procesul de keratinizare începe în celule stratului bazal şi spinos prin sinteza de tonofilamente submicroscopice care se transformă în tonofibrile bogate în grupări SH, vizibile şi la microscopul fotonic. Tonofibrilele sunt precursorii keratinei. Pe măsură ce celulele înaintează spre suprafață, grupările SH sunt înlocuite prin legături disulfidice, iar tonofibrilele se conglomerează în mase din ce în ce mai compacte.

Formarea tonofilamentelor este un proces comun atât keratinizării epidermului cât şi keratogenezei corticalei şi epidermiculei firului de păr. Aceasta este aşa-numita *keratinizare tare*. La nivelul epidermului are loc şi un proces de *keratinizare moale* reprezentată prin sinteza la nivelul celulelor stratului granulos a unor picături rotunde care, acumulându-se, se transformă în granule. Aceste picături conțin o substanță numită *keratohialina*, considerată de unii autori drept precursor al keratinei. Ea este similară cu *tricohialina* din procesul de keratinizare moale a măduvei şi tecii epiteliale interne a firului de păr. În stratul luxcid, granulele izotrotope

de keratohilină ar fi apoi transformate prin intermediul eleidinei în fibre de keratină, care au aspectul birefringent descris (la stratul lucid).

Există şi o altă ipoteză după care keratohialina ar servi numai la cimentarea tonofibrilelor formate în straturile bazal şi spinos.

În stratul cornos, celulele sunt încărcate cu keratină, rezultată atât din fibrele produse de stratul bazal şi spinos, cât şi din keratohialina produsă de stratul granulos.

Keratinizarea se însoţeşte de procese energetice şi enzimatice necesare sintezei de proteine, energia fiind furnizată de glicogenoliză. Aspectele histochimice descrise la paragraful precedent dovedesc corelațiile metabolice şi energetice importante ale keratogenezei.

În condiții normale, pielea produce zilnic o cantitate de 0,6-1g keratină moale.

Presiunile mecanice exercitate la suprafața pielii accelerează keratinizarea, conducând la zone de hiperkeratoză. *Hormonul tiroidian inhibă cornificarea, în timp ce corticosteroizii o exacerbează.*

Melanogeneza

Se admite că la om melanogeneza este realizată mai ales de celulele pigmentare ale stratului bazal al epidermului.

Melanocitele, provenite din creasta neurală, sunt capabile de autoconservare şi reproducere, însă principalul lor rol este cel de melanogeneză. **Melanogeneza** este un proces ireversibil prin care o particulă enzimatic-activă, *premelanozomul*, cu forme şi structuri caracteristice fiecărei specii, este transformat în *melanozom* şi apoi este eliminat sub forma granulei inerte de melanină. Etapele acestui proces sunt sub control genetic şi sunt influențate de factori externi.

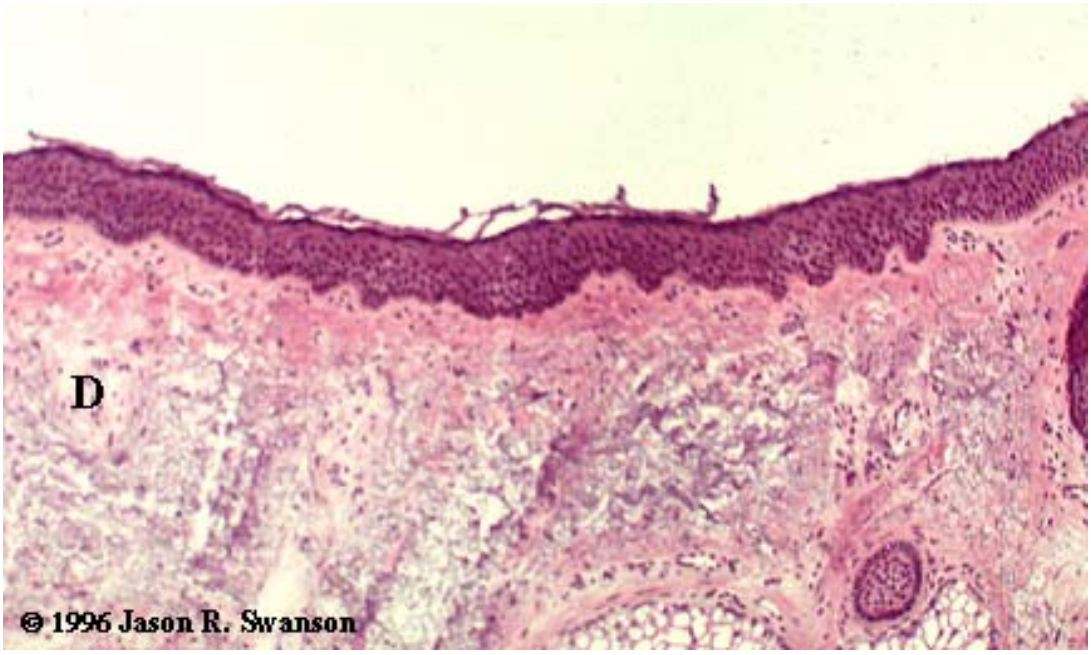
Mecanismul prin care granulele de melanină sunt dispersate şi în final descărcate de către melanocite, nu este cunoscut.

1.2.1.2. Dermul sau corionul

Dermul sau corionul pielii (**Fig. 7**) este limitat la suprafață de membrana bazală, care îl separă de epiderm, iar în profunzime se continuă cu cel de-al treilea strat al pielii, hipodermul, de care este greu delimitabil (notat în figură cu **D**). Grosimea dermului variază între 0,2-4 mm. El este constituit din țesut conjunctiv

dens, conținând cele 3 tipuri de fibre conjunctive, celule conjunctive autohtone şi migrate. Dermul este subîmpărțit în două straturi, în continuare unul cu altul, fără o demarcație netă: stratul papilar (superfical) şi stratul reticular (profund).

Fig. 7 - Dermul



Stratul papilar* sau *subepitelial intră în alcătuirea papilelor dermice (**PD** - **Fig. 8**), delomorfe şi adelomorfe, care pot fi simple sau ramificate. Țesutul conjunctiv al dermului papilar găzduieşte în axul papilelor anse capilare şi terminații nervoase speciale (libere sau incapsulate – *corpusculii Miessner*). Stratul papilar conține fibre colagene fine, fibre elastice subțiri şi fibre reticulare. Aceste fibre se pot insera pe membrana bazală.

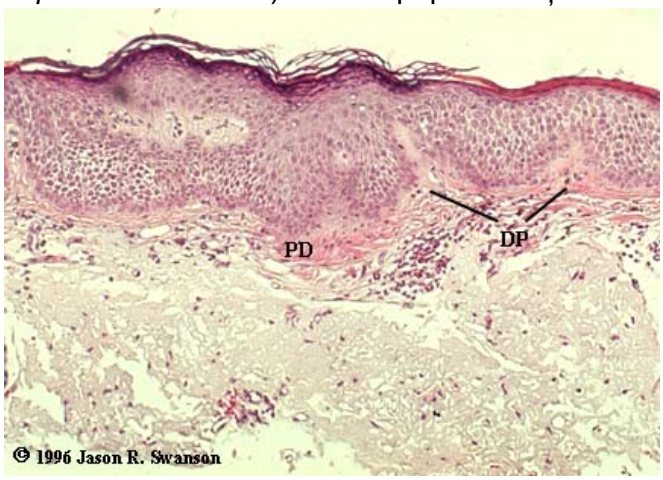


Fig. 8 – Stratul papilar

Fibrele se organizează într-o rețea ale cărei ochiuri sunt orientate paralel cu liniile de tensiune ale pielii, numite liniile lui Langer, cu deosebită importanță în chirurgie.

În ochiurile rețelei de fibre există fibroblaste, macrofage, mastocite, plasmocite şi leucocite.

Stratul reticular* sau *dermul propriu-zis este caracterizat prin prezența unor fibre colagene groase dispuse în fascicule care se unesc adesea pentru a forma fascicule secundare cu o grosime considerabilă (100 microni). Fibrele se încrucişează una cu alta, alcătuind o rețea întinsă cu ochiuri romboidale.

Orientarea generală a fasciculelor colagene este paralel cu suprafața pielii, rezultând un țesut conjunctiv semimodelat. Fibrele elastice formează şi ele o rețea. Orientarea fibrelor elastice este de asemenea paralelă cu suprafața pielii, dar există şi fibre verticale sau oblice.

Acelaşi tip de fibre formează condensări în formă de coşuleț sau capsulă în jurul foliculilor piloşi şi a glandelor sebacee şi sudoripare. În afară de tipurile celulare existente în mod obişnuit în țesutul conjunctiv, în derm mai pot fi prezente şi celule pigmentare, ramificate *celule cromatofore*, care seamănă cu celulele pigmentare ale coroidei ochiului.

Celulele cromatofore sunt frecvente în regiunile pielii care prezintă o pigmentare mai intensă. Foliculii piloşi, glandele sebacee, canalele excretoare ale glandelor sudoripare sunt găzduite sau traversează dermul. Pe lângă acestea, dermul mai conține fibre şi terminații nervoase corpusculare (corpusculii Ruffini), muşchii mimicii (la pielea feței), muşchii erectori ai firelor de păr, vase sanguine şi limfatice.

1.2.1.3. Hipodermul sau stratul subcutanat.

Delimitarea între dermul reticular şi hipoderm fiind greu de făcut, unii autori consideră hipodermul drept strat profund al dermului. Hipodermul este constituit din țesut conjunctiv lax, cu un număr variabil de celule adipoase. Când acestea sunt foarte abundente se constituie *paniculii adipoşi* care pot atinge în unele regiuni ale corpului (abdomen) o grosime de 3 cm sau chiar mai mult. La nivelul pleoapelor sau scrotului paniculii adipoşi pot lipsi.

În hipoderm sunt găzduiți bulbii foliculilor piloşi, glomerulii glandelor sudoripare şi corpusculii Vater-Pacini.

1.3. ANEXELE PIELII

Anexele pielii sunt formațiuni speciale care participă la protecția tegumentului. Distingem fanerele şi glandele pielii.

1.3.1. Fanerele

Fanerele sunt organe de protecție situate la exteriorul pielii, reprezentate la om prin peri şi unghii, iar la mamifere şi la păsări prin gheare, copite, blană, pene etc.

1.3.1.1. Părul

Părul constituie o caracteristică a mamiferelor. El este fromat din tije cornoase, filiforme şi flexibile, lungi de câțiva mm la 1,5 m şi groase de 0,005 la 0,6 mm, dezvoltate din epiderm. La om, pilozitatea este răspândită pe tot corpul, fiind mai abundentă şi cu peri mai lungi la nivelul pielii capului şi în regiunile axilare şi pubiană, precum şi pe torace şi membre la bărbați.

Pielea capului conține 150- 300 foliculi piloşi, pe cm^2, în timp ce la nivelul feței dorsale a antebrațului există 40 peri pe cm^2. În repartiția şi densitatea perilor există diferențe de sex şi de vârstă.

Părul propriu-zis reprezintă o partea superioară vizibilă (tijă) şi un complex de structuri situate profund în derm care constituie *aparatul pilosebaceu*. Acesta cuprinde porțiunea generatoare a firului de păr, firul de păr propriu-zis, glandele sebacee şi muşchiul erector al firului de păr.

Fiecare fir de păr (**Fig. 9**) este format dintr-o *tijă* sau *tulpină*, care se continuă în profunzimea tegumentului cu *rădăcina*. În porțiunea ei cea mai profundă, rădăcina se termină cu o umflătură ovoidă, numită *bulb*. Bulbul prezintă o excavație centrală deschisă spre hipoderm, umplută cu un țesut conjunctivo-vascular care alcătuieşte *papila* firului de păr (asemănătoare papilelor dermice). Epiteliul bulbului care acoperă şi delimitează papila canjunctivă va genera firul de păr. *Foliculul pilos* reprezintă învelişurile rădăcinii părului, formate din două teci de natură epitelială şi o teacă de natură fibroasă.

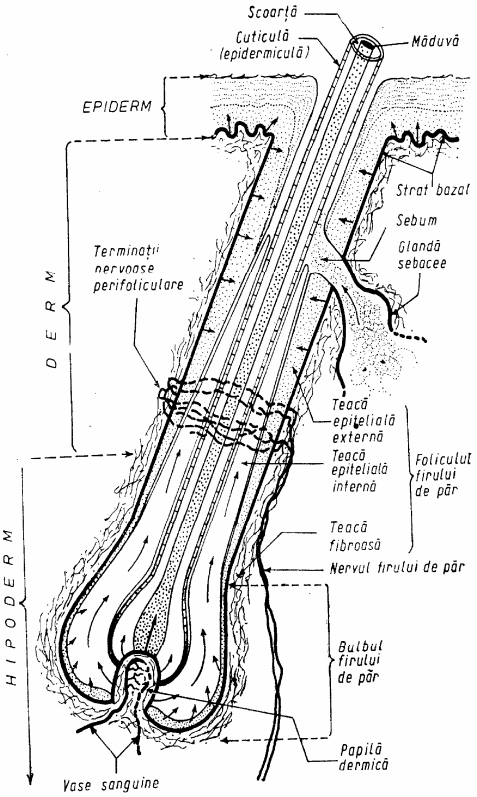


Fig. 9

1.3.1.1.1. Tija sau tulpina firului de păr

Tija firului de păr este constituită din celule epiteliale aranjate în 3 straturi concentrice care reprezintă 3 stadii evolutive diferite: *medulara* sau *măduva*, *coricala* sau *scoarța*, *epidermicula* sau *cuticula* firului de păr. Aceste 3 straturi concentrice sunt generate de epiteliul siplu cubic care acoperă papila dermică a firului de păr. Acest strat epitelial poate fi asemănat până la un punct cu stratul bazal germinativ al epidermului.

1.3.1.1.2. Medulara sau măduva

Are o grosime de 16-20 microni, formează axul central al firului de păr. Medulara constă din 2-3 straturi de celule care au aspecte deosebite în diferitele părți ale tijei. În segmentul inferior (al rădăcinii), celulele sunt mari, cuboidale, cu

nuceli rotunzi şi conțin incluziuni lipidice şi pigmentare. Ele sunt solidarizate prin desmozomi. În porțiunea superioară (tija), celulele medularei sunt cornificate, iar nucleii sunt rudimentari sau absenți. Citoplasma se keratinizează trecând prin faza de *tricohialină*.

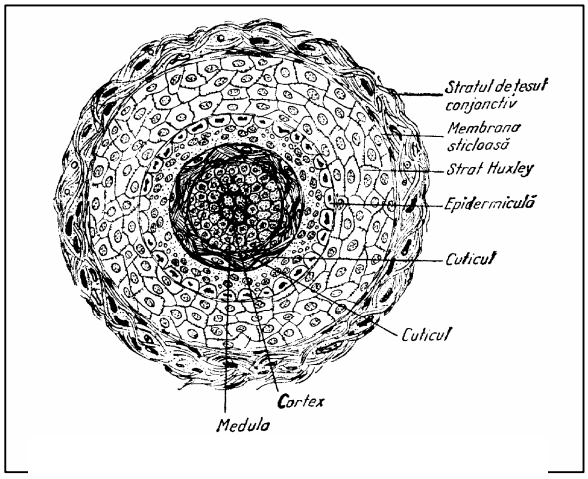


Fig. 10

Celulele măduvei pot fi înclocuite cu vezicula uscate, pline cu aer. Perii fătului, perii subțiri şi scurți (laguno) şi chiar unuii peri ai pielii capului sunt lipsiți de măduvă.

Corticala sau *scoarța*, reprezintă masa principală a firului de păr. Ea se formează prin proliferarea celulelor epiteliale, situate pe laturile papilei dermice a firului de păr (**Fig. 10**). Celulele care o constituie sunt cuboidale, cu nuclei de aspect obişnuit, rotund-ovalar în partea inferioară a firului de păr. Apoi celulele se turtesc progresiv şi degenerează spre capătul superior a firului de păr. La nivelul tijei, celulele corticalei sunt cornificate, cu nucleii picnotici. Granulele de pigment existente în celulele corticalei, li se datoreşte culoarea părului.

În funcție de cantitatea şi dispoziția pigmentului, părul este blond, castaniu sau negru. Printre celulele corticalei sau în locul lor pot apărea bule de aer care modifică culoarea părului. Numărul lor creşte pe măsura înaintării în vârstă, ceea ce explică albirea părului la vârstnici. Culoarea galbenă a părului oxigenat se obține prin distrugerea granulelor de pigment.

1.3.1.1.3. Epidermicula sau cuticula

Este un strat subțire, diferențiat pe seama celulelor epiteliale, situate pe laturile papilei dermice (fig. 3). La nivelul tijei, celulele transformate în solzi cornoşi şi

anucleați sunt alungite şi dispuse transversal față de axul tijei. Aceste celule sunt îmbrăcate ca țiglele pe acoperişul unei case, cu marginea liberă privind în sus, spre vârful părului. Keratinizarea cuticulei, ca şi a scoarței, nu trece prin etapa de încărcare cu tricohialină.

1.3.1.1.4. Foliculul pilos

Foliculul pilos este alcătuit din 2 teci epiteliale (internă şi externă) derivate din epiderm şi dintr-un sac conjunctiv format din elemente ale dermului.

1. Teaca epitelială internă înconjoară rădăcina părului de la extremitatea inferioară a bulbului până la deschiderea canalelor excretoare ale glandelor sebacee (fig. 3). Celulele care o constituie provin de pe laturile papilei dermice a firului de păr şi suferă un proces de keratinizare cu sebumul, eliminându-se pe această cale. Teaca epitelială internă este compusă din 3 straturi concentrice cu consistență diferită, care dinăuntru în afară sunt:

a) epidermicula sau cuticula tecii interne;

b) stratul Huxley;

c) stratul Henle.

a) *Epidermicula sau cuticula tecii interne*; este alcătuită din celule solzoase şi subțiri anucleate în partea superioară a rădăcinii şi la nivelul tijei (fig. 3). Solzii celulari keratinizați sunt îmbrăcați ca țiglele pe o casă la fel ca şi celulele epidermiculei firului de păr, dar marginea lor liberă este îndreptată spre rădăcină. Prin aceste orientări opuse, cele două epidermicule se angrenează una cu alta, fixând părul în teaca sa.

b) *stratul Huxley* constă din 1-3 până la 6 rânduri de celule alungite a căror citoplasmă conține tricohialină (fig. 3). Este ultimul strat al tecii interne care se keratinizează.

c) *stratul Henle* este constituit dintr-un singur rând de celule poliedrice clare cu fibrile keratinizate dispuse longitudinal în citoplasmă. Este primul strat al tecii epiteliale interne care se keratinizează.

2. Teaca epitelială externă reprezintă o continuare directă a epidermului care se răsfrânge peste teaca epitelială internă. Pe măsură ce se apropie de bulbul pilos, numărul straturilor tecii epiteliale externe se reduce.

3. Teaca fibroasă derivă din derm şi constă la perii mai groşi din două straturi de fibre conjunctive dispuse circular (intern) şi respectiv longitudinal (extern). În cadrul aparatului pilosebaceu, glandele sebacee şi muşchii erectori ai firelor de păr reprezintă anexe ale acestuia.

1.3.1.1.5. Muşchii erectori ai firelor de păr

Muşchii erectori sau ridicători ai firelor de păr sunt constituiți din benzi oblice de fibre musculare netede cu un diametru de 50-220 microni. Fiecare muşchi este inserat cu un capăt pe sacrul fibros al părului, apoi înconjură ca un arc glanda sebacee şi se inseră cu celălalt capăt pe fața profundă a stratului papilar al dermului cutanat. Foliculii piloşi axiali şi ai feței au muşchi erectori de dimensiuni reduse, iar genele şi sprâncenele sunt lipsite de muşchi ridicători.

Perii şi foliculii piloşi sunt înclinați față de suprafața pielii. Contracția muşchilor erectori care sunt situați în unghiul obtuz dintre foliculul pilos şi suprafața pielii aduce firele de păr în poziție verticală. Contracția acestor muşchi are loc sub influența frigului şi a emoțiilor. Contractându-se, ei exercită o tracțiune uşoară asupra tegumentului, iar la locul unde sunt ataşați în dermul papilar apare o mică depresiune (astfel se produce "pielea de găină”).

Varietăți de foliculi piloşi. Aspectul firelor de păr (drepte sau ondulate) depinde de forma foliculului pilos; firele de păr ondulat provin din foliculi piloşi răsuciți în tirbuşon sau încurbați. *Perii tactili* ai unor mamifere au în tecile lor terminații nervoase senzitive şi dispozitive vasculare speciale.

Keratinizarea firului de păr

Firul de păr cu tecile sale concentrice se formează prin proliferarea celulelor epiteliale care acoperă papila dermică. Formarea şi keratinizarea fiecărei teci a firului de păr reprezintă procese separate şi diferite. Primul strat în care procesul de keratinizare este stratul Henle al tecii epiteliale interne, unde celulele sintetizează picături de tricohialină (similară cu keratohialină).

În porțiunile superioare ale foliculului pilos, tricohialina se transformă în fibrele de keratină, celulele devenind cornoase. În mod similar se keratinizează şi medulara.

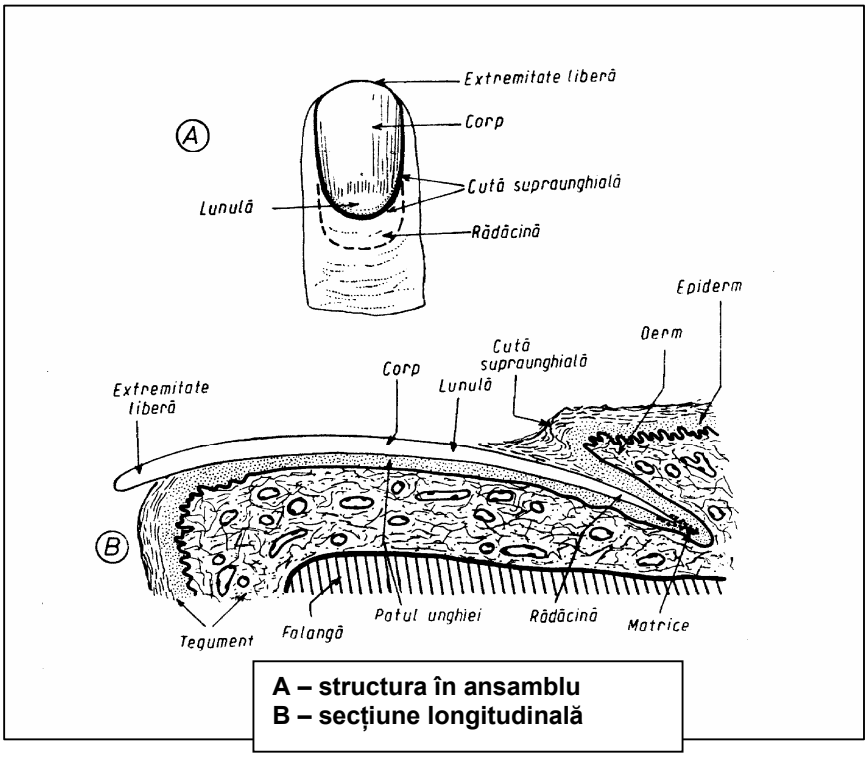
În straturile Huxley şi în cuticula tecii interne, keratinizarea se face în mod asemănător, dar mai lent. În celulele corticalei keratina fibroasă este sintetizată

direct începând de la mijlocul bulbului. Se presupune totuşi că ar exista un precursor solubil al fibrelor de keratină.

În cuticula firului de păr, keratogeneza este mai târzie şi apare prin sintetizarea unei keratine amorfe. În concluzie, aşa cum keratinizarea epidermului se produce prin două modalităţi (keratinizare tare şi keratinizare moale, keratohialinică) keratogeneza părului are loc pe trei căi diferite (cornificare moale tricohialinică, keratinizare tare şi tipul de keratinizare al scoarţei).

1.3.1.2. Unghia

Unghiile (**Fig. 11**) sunt lame cornoase cu rol protector pentru extremităţile distale ale degetelor. O unghie ar putea fi asemănată cu un fir de păr aplatizat în patul unghial. Unghia (fig. 4) este constituită dintr-o extremitate posterioară sau proximală înfundată în pliul cutanat, care constituie *rădăcina* (matricea) şi o porţiune mai mare, anterioară, *corpul unghiei* (format din limbul unghiei şi patul unghiei).



A – structura în ansamblu
B – secţiune longitudinală

Fig. 11

Culoarea roz a unghiei se datoreşte țesutului vascularizat subiacent, vizibil prin transparența ei. *Lunula* este partea proximată semilunară, de culoare albicioasă, situată între corpul şi rădăcina unghiei. O plică cutanată – *pliul periunghial* – înconjură unghia proximal şi pe laturi.Țesuturile cutanate de sub rădăcina unghiei poartă numele de *matrice* (**Fig. 11**).

Straturile cornoase superficiale, corespunzătoare stratului cornos al epidermului, constituie *limbul unghiei* sau unghia propriu-zisă. *Patul unghiei* corespunde straturilor corpului mucos al epidermului, sub care se află corionul sau dermul.

Limbul unghiei sau unghia propriu-zisă este formată din celule solzoase lățite, keratinizate, foarte strâns unite şi imbricate unele în altele, dispuse în trei straturi cu orientări diferite. Nucleii sunt mici şi pictonici. Elementele epiteliale keratinizate de la suprafața limbului se continuă la nivelul plicii periunghiale proximale (posterioare) cu stratul cornos al epidermului, formând un chenar numit *eponichium* sau *perionix*. În mod similar, stratul cornos al epidermului se continuă şi acoperă o mică porțiune de sub marginea liberă a unghiei, constituind aşa-numitul *hiponichium*.

Patul unghial este alcătuit din corpul mucos al epidermului. Adică din stratul bazal şi spinos. Dar fără strat granulos, care este prezent numai la nivelul matricei. La nivelul unghiei, *dremul* are papile orientate paralel cu axul lung al unghiei. Aceste papile lipsesc sub matrice şi cresc în dimensiuni proximo-distal. Dermul unghiei are fibre colagene orientate unele longitudinal, iar altele vertical, perpendicular pe suprafața unghiei. Acestea din urmă se întind de la periostul falangei până în dermul papilar.

Creşterea în lungime a unghiei se face pe seama proliferării celulelor stratului bazal la matricei. Keratinizarea este tare, fără trecerea prin etapa de kerothialină. Creşterea în grosime se realizează pe seama celulelor straturilor bazal şi spinos ale palatului unghial. În acest caz keratinizarea este moale.

1.3.2. Glandele pielii

Glandele sebacee, glandele sudoripare şi glandele mamare (glande sudoripare modificate) constituie *glandele pielii*

1.3.2.1.Glandele sebacee

Aceste glande sunt în general, anexate firelor de păr. Fiecare fir de păr poate avea una sau mai multe glande sebacee, dispuse în coroană în jurul foliculului pilos. Ele îşi revarsă produsul de secreție în partea superioară a foliculului pilos, dar există glande sebacee ale căror canale excretorii se deschid direct la suprafața pielii (glandele Meibomius, glandele sebacee ale glandului penian şi labiilor mici etc.). Glandele sebacee (**Fig. 12**) lipsesc cu desăvârşire în palme şi plante.

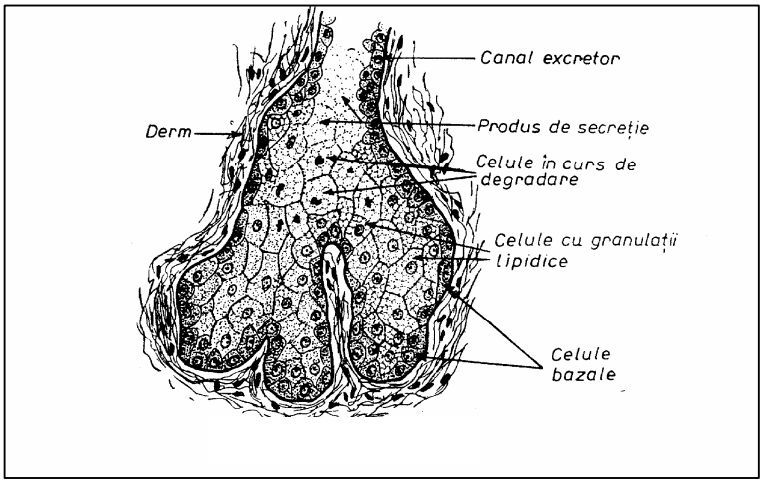


Fig. 12

Glandele sebacee sunt localizate în derm, fiind înconjurate de un strat subțire de țesut conjunctiv. Ele sunt ovoide şi au dimensiuni de aproximativ 0,2-0,3 mm. Sunt *glande acinoase*, *simple* sau *compuse*, cu un scurt canal excretor tapetat cu epiteliu stratificat pavimentos.

Pe membrana bazală a acinului (continuare a membranei bazale a epidermului) se suprapun celulele unui epiteliu pluristratificat care umplu complet acinul (**Fig. 12**).

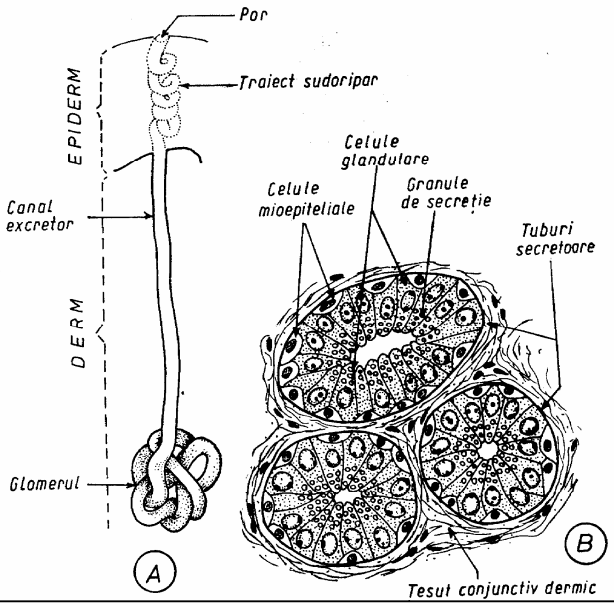
Stratul bazal cuprinde celule mici cubice, adesea în mitoză, cu rare picături de lipide în citoplasmă. Spre centrul acinului, celulele devin poliedrice sau sferoidale şi se măresc treptat de volum prin acumularea picăturilor de lipide. Nucleii devin picnotici şi dispar. În ultima etapă, celulele voluminoase din centrul acinului se dezintegrează într-o masă de lipide şi resturi celulare ce constituie produsul de secreție uleios al glandei – *sebumul*.

Acest tip de secreție este *holocrin,* produsul de secreție înglobând şi corpurile celulare secretoare. Contracția muşchilor erectori ai firelor de păr şi creşterea presiunii intraacinoase ajută la eliminarea produsului de secreție (aceşti acini nu au celule mioepiteliale).

Sebumul este un amestec complex, sărac în apă, dar bogat în lipide (fosfolipide, trigliceride, colesteride, ceară) şi glicogen. În celulele stratului mijlociu s-au demonstrat histochimic intense procese metabolice şi energetice, legate de sinteza de lipide. Sebumul contribuie la formarea stratului hidrolipidic cu rol protector de pe suprafața pielii. Funcția glandelor sebacee este hormono-dependentă şi de aceea volumul lor este veriabil în cursul vieții individului.

1.3.2.2. Glandele sudoripare.

Glandele sudoripare sunt foarte numeroase (38 de glande pe 25 mm^2, adică 2 milioane pentru totalitatea tegumentului), fiind răspândite aproape pe toată suprafața pielii, cu unele excepții. Ele sunt foarte abundente la nivelul palmelor şi plantelor, unde prezintă singurul tip de glandă existent.



A – ansamblul structurii glandei sudoripare
B – secțiune prin glomerul

Fig. 13

Glandele sudoripare sunt *tubuloase simple* cu partea profundă încolăcită în *glomerul*. Unei glande sudoripare i se disting trei porțiuni: porțiune secretorie sau glomerulară, canalul excretor şi traiectul sudoripar (**Fig. 13**).

Glomerulul sudoripar este situat în hipoderm sau uneori în dermul reticular, rotunjită sau filiformă. Cu un diametru de 0,5-1 mm, această porțiune secretorie a glandei este delimitată de o membrană bazală, dublată la exterior de o învelitoare conjunctivo-elastică.

Lumenul tubului secretor încolăcit este tapetat de un epiteliu simplu cilindric sau cilindro-cubic, înălțimea celulelor depinzând de stadiul de activitate.

Celulele secretorii sunt de două tipuri: celule cleare şi celule întunecate, în număr egal unele față de altele. *Celulele secretorii clare* au o citoplasmă bogată în mitocondrii, aparat Golgi, granule de glicogen, picături de lipide şi granule pigmentare (lipofuscină); ele ar secreta componenta apoasă a produsului de secreție al glandei. *Celulele secretorii întunecate* au o citoplasmă bogată în ARN şi mucopolizaharide neutre. Ele conțin în citoplasmă şi tonofilamente, precum şi granule lipidice pigmentare şi de glicogen. Aceste celule secretă mucusul. Între celulele secretorii clare şi întunecate există canalicule intercelulare care prelungesc lumenul, mărindu-i suprafața.

Între membrana bazală (continuare a bazalei epidermului) şi celulele secretorii sunt intercalate celulele *mioepiteliale*. Alungite, fusiforme, cu o lungime de 30-90 microni ele sunt situate discontinuu oblic şi spiralat în jurul tubului glandular. Citoplasma lor conține fibrile contractile. Contracția acestora contribuie la eliminarea secreției sudorale din tubul glandular.

Canalul sudoripar este porțiunea canalului excretor care traversează hipodermul şi dermul. Structura acestui canal constă dintr-un epiteliu cubic bistratificat, aşezat pe o membrană bazală ce se continuă cu bazala epidermului (fig. 6). Celulele superficiale prezintă la polul apical cuticule refringente care electrono-microscopic s-au dovedit a fi microvilozități. Celulele canalului sudoripar au rol important în reabsorbția Na^+, din secreția sudorală.

La nivelul joncțiunii dermoepidermice, canalul excretor îşi pierde peretele, care se răsfrânge şi se continuă cu celule epidermului, produsul de secreție eliminându-se prin traiectul sudoripar.

Traiectul sudoripar săpat în straturile de celule ale epidermului, nu au pereți proprii. Lumenul său este delimitat de 2-3 rânduri de celule epidermice care au toate

caracterele straturilor epidermice străbătute. Traiectele sudoripare se deschid la suprafața pielii prin *pori*, vizibili cu ochiul liber.

Majoritatea glandelor sudoripare sunt de tip *ecrin* sau *merocrin.* Celulele secretorii rămân intacte când îşi elimină produsul de secreție. Există însă un număr mai mic de glande sudoripare de tip *apocrin* sau *holomerocrin*. Acestea sunt glandele ceruminoase din conductul auditiv extern, glandele lui Moll ale marginii ciliare a pleoapelor, glandele sudoripare ale axilei şi areolei mamare, precum şi cele din regiunea circumanală şi de la nivelul labiilor mari. Glandele apocrine sunt filogenetic mai vechi decât cele ecrine, au dimensiuni mai mari şi o localizare mai profundă a porțiunilor secretorii.

În cursul eliminării produsului de secreție, polul apical al celelelor secretorii apocrine sau holomerocrine este decapitat, eliminându-se o dată cu secreția sudorală. Cercetările mai noi electrono-microscopice au condus la ipoteza că decapitarea celulelor secretorii este o constatare artefactuală şi că de fapt şi în aceste glande produsul de secreție ajunge în lumen printr-un proces de exocitoză. Se admite totuşi şi posibilitatea unei secreții apocrine, dar la nivel submicroscopic, prin decapitarea vârfurilor microvilozităților existente la polul apical.

Secreția glandelor sudoripare ecrine este reprezentată de un lichid ce conține 99 % apă şi 1 % substanțe uscate (uree, acid uric, creatinină, amoniac, colină, glucoză, acid latic, vitamine hidrosolubile, electroliți cum sunt K, Na, Mg, Ca, Cl). Sudoarea este lichidul organic cu cel mai mare procent de potasiu față de reziduu uscat. Sudoarea intraglomerulară este izotonă, dar prin reabsorbția unor componente la nivelul canalului excretor, ea devine hipotonă.

Deoarece în insuficiențele renale se produce o secreție sudorală crescută de uree, s-a vorbit de rolul depurator al mediului intern pe care îl joacă secreția glandelor sudoripare. Acest fenomen mai este numit *funcția vicariantă* a glandelor sudoripare.

1.4. VASCULARIZAȚIA PIELII ŞI ANEXELOR

Vascularizația pielii nu este reglată numai de nutriția ei, ci şi de alte funcții (termoreglare, hemodinamică). Epidermul este avascular. Nutriția lui este realizată de către derm. *Arterele* destinate pielii se ramifică şi se anastomozează la nivelul hipodermului, formând un *plex subdermic* (**Fig. 14**). Din acestea provin ramurile

pentru paniculii adipoşi, foliculii piloşi şi glomerulii sudoripari, ca şi pentru corpusculii senzitivi. Alte ramuri cu dispoziție oblică străbat dermul reticular şi formează un *plex supraepidermic* (**Fig. 14**), la limita dintre cele două zone ale dermului.

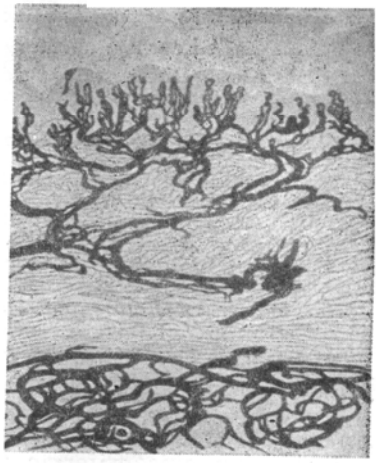


Fig. 14

Ramuri ale acestui plex realizează anastomoze arteriovenoase cu important rol în termoreglare. Din acelaşi plex pornesc ramurile destinate papilelor dermice, glandelor sebacee, părții superficiale a foliculului pilos, inclusiv muşchiului erector. O papilă va fi vascularizată de o arteriolă centrală, care realizează un plex capilar cu dispoziție în anse şi o venulă centrală. *Sângele venos* urmează în sens invers acelaşi drum ca şi ramurile arteriale.

Limfaticele pielii sunt foarte bine dezvoltate. Circulația limfatică care începe la nivelul papilelor dermice, formează un *plex papilar,* apoi un *plex dermic* şi în sfârşit, un *plex hipodermic*. În general, aceste plexuri limfatice nu sunt situate în apropierea plexurilor vasculare.

1.5. INERVAȚIA PIELII ŞI ANALIZATORULUI TACTIL

Rolul protector al tegumentului nu constă numai în rezistența mecanică față de agenții nocivi, fizici sau chimici, ci şi în capacitatea de a declanşa acțiuni reflexe

şi de a recepta stimuli ce ajung în câmpul conştiinței. Aceste funcții se realizează prin numeroase terminații nervoase şi prin receptorii cutanați specializați.

Inervația pielii este efectuată de două tipuri de fibre: fibre aferente senzoriale şi fibre eferente, neurovegetative. Ele formează plexuri comune în diferitele straturi ale tegumentului. În aceste plexuri, diferențierea celor două tipuri de fibre nervoase este dificilă.

Nervii cutanați traversează hipodermul şi formează un *plex profund* în derm, deasupra jocnțiunii dermo-hipodermice. Ramurile plecate din acest plex formează sub epiderm un *plex superficial.*

Din aceste plexuri, fibrele nervoase senzoriale vor da naştere terminațiilor nervoase libere, celor incapsulate şi terminațiilor nervoase peritrichiale (din jurul foliculilor piloşi). Fibrele nervoase vegetative, care în general, sunt efectorii sunt destinate *mediei* vaselor, glandelor sudoripare, muşchilor erectori ai fibrelor de păr şi foliculilor piloşi. Fibrele de acest tip ajung în tegument pe calea vaselor sau o dată cu terminațiile senzoriale.

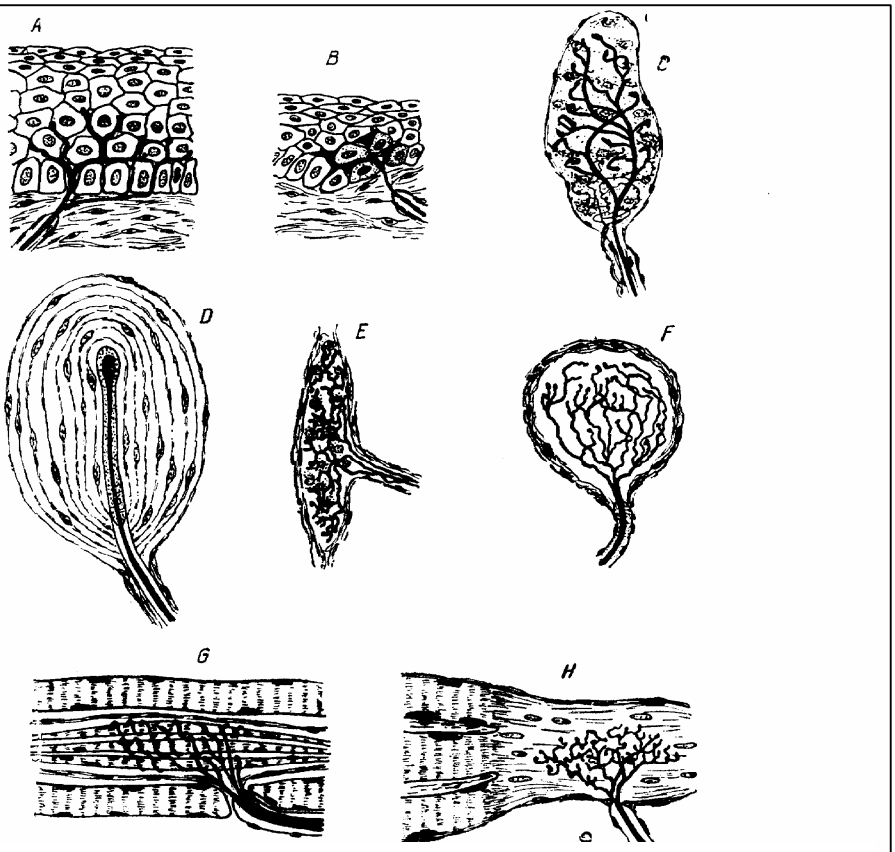
1.6. RECEPTORII CUTANAȚI

Receptorii prezenți în piele pot fi clasificați în trei categorii:

1. Terminații nervoase libere intraepidermice.
2. Terminații nervoase libere incapsulate.
3. Terminații nervoase destinate foliculului pilos (petridiale).

1.6.1. Terminații nervoase libere intraepidermice

Acest tip de terminații poate fi găsit de asemenea printre elementele țesutului conjunctiv din dermul reticulat şi papilar şi în jurul terminațiilor nervoase incapsulate. Mai bine studiate au fost terminațiile nervoase libere situate printre celulele epidermului. La om au fost descrise două varietăți morfologice de terminații nervoase intraepidermice: rețeaua intraepidermică şi expansiunile iederiforme (**Fig. 15**).



Terminațiile nervoase libere şi încapsulate din piele
A – rețeaua intraepidermică; B – expansiunile iederiforme; C – corpuscul Meissner; D – corpuscul Vater – Pacini; E – corpuscul Ruffini; F – corpuscul genital (glandul penisului); G – fus neuromuscular; H – corpuscul musculotendinos Golgi - Mazzoni

Fig. 15

1.6.1.1. Rețeaua intraepidermică

După ce îşi pierd teaca de mielină la traversarea membranei bazale, ramificațiile nervoase formează o rețea bogată din care pornesc firişoarele fine terminate în buton pe suprafața celulelor din stratul malpighian până în apropierea stratului granulos al epidermului. Se realizează astfel, joncțiuni neuroepiteliale analoage cu acelea din alte organe de simț (urechea internă, mugurele gustativ etc.). Rețeaua intraepidermică pare să fie destinată *recepției durerii.*

1.6.1.2. Expansiunile iederiforme

Sunt reduse la om *(*meniscurile tactile, panerele intraepiteliale Doghiel sau discurile lui Merkel). Ele constau din rețele neurofibrilare în formă de coşuleț, cu concavitatea spre suprafața pielii. În această concavitate este cuprinsă câte o celulă din straturile profunde ale corpului mucos. Aceste celule epiteliale diferențiate – *celule tactile* – sunt voluminoasee, clare şi ovale dispuse cu diametrul mare paralel cu suprafața pielii. Discurile lui Merkel fac trecerea între terminațiile nervoase libere şi terminațiile nervoase incapsulate.

Din arborizațiile în coşuleț, pornesc alte terminații nervoase ascendente în stratul malpighian, terminate în buton. Expansiunile iederiforme recepționează stimulii tacticli. Terminațiile libere sunt răpândite în pielea întregii suprafețe a corpului. Există diferențe regionale de dimensiune, profunzime intraepidermică etc.

1.6.2. Terminații nervoase încapsulate

Corpusculii senzitivi reprezintă o modalitate prin care suprafața de contact a terminațiilor nervoase este mărită prin încolăcire. După pierderea tecii de mielină, terminațiile nervoase sunt acoperite de teci de natură conjunctivă. Între teaca conjunctivă şi fibra nervoasă amielinică se interpune o teacă formată dintr-o serie de lame circulare turtite şi concentrice. Lamele cele mai interne stabilesc contact sinaptic cu terminațiile nervoase, celulele lamelare respective tranformându-se în *celule senzoriale*.

Lamele celulere mijlocii şi externe reprezintă *celulele de susținere* ale corpusculului, prin similitudine cu alte neuroepitelii. Se presupune că celulele de susținere provin din teaca Schwan a fibrelor nervoase. Corpusculii sunt avasculari în partea lor centrală. Ei sunt localizați în derm sau hipoderm. Îi vom descrie în ordinea localizării, dinspre suprafață în grosimea tegumentului.

1.6.2.1. Corpusculii Meissner

Sunt localizați în dermul papilar al pulpei degetelor, precum şi în corionul mucoasei bucale a limbii, al mucoasei organelor genitale feminine şi al mamelonului. Corpusculii Meissner sunt ovali. Diametrul lor mare variază între 30 şi 80 microni, iar diametrul mic măsoară 30-100 microni.

O teacă conjunctivă elastică subțire acoperă mai multe rânduri de celule turtite, lameloase, cu dispoziție transversală față de axul corpusculului. Fibrele nervoase amielinice din corpuscul au un traiect şerpuit printre celulele lameloase (**Fig. 15**).

Atât în terminațiile nervoase, cât şi în celulel turtite interne, există abundente mitocondrii mici şi numeroase vezicule simpatice, la nivelul cărora s-a demonstrat histochimic activitatea acetilcolinesterazei. Corpusculii Meissner sunt *receptori tactili*.

1.6.2.2. Corpusculii Doghiel

Nu au perete capsular la capătul lor terminal. După ieşirea din corpuscul, fibra nervoasă continuă să se ramifice liber în papilele dermice. Aceşti corpusculi reprezintă o formă intermediară între corpusculii Meissner şi terminațiile libere.

În papilele dermice care nu au corpusculi Meissner există terminații nervoase libere în smocuri.

1.6.2.3. Corpusculii Krause

Sunt localizați în dermul pielii, precum şi în corionul mucoasei conjunctive şi bucale. Ei sunt sferoidali şi au o lungime de 20-100 microni. Substanța centrală granuloasă cu mulți nuclei conține fibra nervoasă delimitată de 1-2 straturi de celule turtite, ca nişte lamele. Capătul terminal al fibrei nervoase mult ramificată formează o rețea intracapsulară ghemuită. Se crede că aceşti corpusculi recepționează *stimulii termici reci*.

1.6.2.4. Corpusculii genitali

Sunt o varietate a corpusculilor Krause. Ei sunt sferici şi mai mari decât corpusculii Krause, măsurând 150-200 microni, conțin un număr mare de terminații nervoase şi fibre nervoase accesorii. Aceşti corpusculi sunt localizați în dermul reticulat al organelor genitale externe.

1.6.2.5. Corpusculii Ruffini

Sunt localizați în hipoderm şi dermul profund. Dimensiunile lor sunt de 0,25-2 mm x 0,05-0,2 mm. Capsula este alcătuită din 4-5 lamele constituite din celule turtite

(fig. 8). În axul corpusculului şi acoperit de capsulă se găseşte un țesut conjunctiv de formă alungită, format din fibre elastice şi colagene subțiri şi din fibroblaste, alcătuind fusul elastico-conjunctiv. Fibra nervoasă se află cuprinsă în fusul conjunctiv unde se divide dictomic şi repetat, formează numeroase *fibrile terminate* în *butoni.* Se presupune că prin tracțiunea şi deformarea fibrelor conjunctive ale dermului şi hipodermului aceşti corpusculi recepționează *presiuni localizate*. De asemenea, ei ar fi stimulați şi de *excitațiile termice calde.*

1.6.2.6. Corpusculii Water-Pacini

Sunt corpusculii lamelari cei mai voluminoşi (4 mm x 1-2 mm). Ei sunt localizați în hipodermul palmelor şi plantelor, precum şi în jurul cavităților articulare, la nivelul tendoanelor, periostului, adventicei vasculare etc.

Capsula periferică este constituită din 20-60 lamele celulare concentrice (fig. 8). Se consideră că acestea ar proveni din fibroblaşti şi nu din teaca lui Schwan.

Lamele conjunctive cele mai periferice apar mai groase şi sunt separate între ele prin spații limfatice delimitate de un strat de celule endoteliale. Fibra nervoasă străbate porțiunea centrală a corpusculului şi se termină printr-o umflătură în contact cu celulele lamelare centrale. Înainte de a se termina, ea se poate ramifica, producând o rețea nervoasă sau poate emite colaterale spinoase ce stabilesc contacte sinaptice cu celulele turtite, lameloase cele mai interne.

Pe traiectul aceleeaşi fibre nervoase pot exista mai mulți corpusculi Vater-Pacini între aceştia fibra recâştigându-şi tecile. Corpusculii Vater-Pacini par să fie *baroreceptori*.

1.6.2.7. Corpusculii Golgi-Mazzoni

Sunt o varietate a corpusculilor precedenți. De dimensiuni mai mici, ei sunt localizați în hipodermul pulpei degetelor, precum şi pretendinos sau în perimisium. Ei sunt destinați *receptării presiunilor mai slabe*.

1.6.3. Terminații nervoase destinate foliculului pilos (petridiale)

Fibrele nervoase pătrund în foliculul pilos sub punctul de deschidere al glandei sebacee, se orientează şi se dispun în palisadă în jurul foliculului pilos. După

ce se ramifică dicotomic, ele îşi pierd reaca de mielină şi formează împreună cu alte fibre amielinice (care pot fi neurovegetative) două inele tactile în jurul foliculului pilos: extern (în saculfibros) şi intern (la nivelul membranei bazale). Fibrele inelului tactil intern se termină prin celule epiteliale ale tecii externe. În mod asemănător cu coşuleţele intraepidermice din jurul celulelor tactile. Îndoirile sau tracţiunile exercitate asupra fibrelor de păr stimulează receptorii lor tactili.

Impulsurile de la diferitele terminaţii receptoare ale analizatorului cutanat ajung în măduvă prin intermediul ganglionilor spinali. La nivelul măduvei se realizează sinapsa, fie cu motoneuronii coarnelor anterioare, fie cu neuronii căilor ascendente. De la nucleii posteroventrali talamici, calea analizatorului cutanat se termină în girul postcentral al lobului parietal unde sunt reprezentate inversat toate regiunile corpului. Zona de reprezentare a capului şi mâinii este mult mai întinsă decât a trunchiului.

1.7. HISTOFIZILOGIA PIELII

Pielea îşi îndeplineşte rolul de protecţie faţă de agenţii fizici, chimici şi mecanici prin stratul cornos al epidermului şi prin filtrul realizat în granulele de pigment.

Pelicula hidrolipidică de pe suprafaţa epidermului, generată de secreţia glandelor sudoripare şi sebacee, protejează tegumentul şi implicit organismul împotriva uscăciunii şi frigului. De asemenea, acest strat hidrolipidic prin pH-ul lui acid, datorită prezenţei unor hidrolaze acide şi prin slaba reactivitate chimică a lipidelor, exercită o funcţie antibacteriană.

Pielea este un important factor termoreglator. La temperaturi ridicate, pielea reacţionează prin creşterea cantităţii de sudoare secretată, care prin evaporare scade temperatura corpului. La acest mecanism se adaugă perspiraţia insensibilă şi vasodilataţia dermică, care contribuie la reducerea temperaturii. La temperaturi scăzute, paniculii adipoşi ai hipodermului constituie un bun strat izolator şi totodată o sursă de calorii, iar vasoconstricţia capilară şi arteriolară reduce pierderile de căldură.

Prin funcţia vicariantă renal a glandelor sudoripare, pielea joacă un rol important în excreţie. Pielea este totodată un organ de simţ cu o suprafaţă de recepţie extrem de mare, reprezentând partea periferică a analizatorului cutanat.

Histogeneza pielii şi anexelor ei. Epidermul provine din ectoderm, iar dermul este un produs la mezenchimului. În cursul primelor două luni, la embrionul uman, epidermul este format dintr-un epiteliu bistratificat. În luna a 5-a se constituie cele 5 straturi ale epidermului adult.

Dermul* şi *hipodermul sunt alcătuite din mezenchim până la vârsta de o lună şi jumătate a vieții intrauterine. Din luna a 2-a încep să apară fibrele colagene, apoi cele elastice.

Primordiul foliculului pilos apare, ca şi cel al glandei sebacee, printr-o invaginare epidermică, în timp ce sacul fibros provine din mezenchimul înconjurător. Unghiile încep să se dezvolte în luna a 3-a. *Primordiile glandelor secundare,* apărute în luna a 5-a prin invaginări epidermice, au lumenul gata constituit în luna a 7-a.

1.8. HISTOLOGIA ȚESUTULUI SUBCUTANAT

Țesuturile conjunctive, după cum le indică însăşi denumirea, leagă între ele celelalte țesuturi, realizând structurile de suport şi sprijin ale organismului. Caracteristica principală a acestor țesuturi este bogăția lor în substanțe intercelulare. În unele varietăți de țesut conjunctiv, abundența substanețlor intercelulare contrastează cu prezența rară a celulelor (ex. țesutul carticaginos). Există însă şi varietăți predominant celulare, cum sunt țesutul hematopoetic şi țesurul adipos. Țesutul conjunctiv formează patul de sprijin al vaselor şi nervilor, în organismul animal.

Țesuturile conjunctive ale organismului animal se dezvoltă din mezenchim, care este un derivat al mezodermului.

Mezenchimul este un țesut conjunctiv embrionar sau a patra foiță embrionară. Mezenchimul este un țesut moale şi lax, care se infiltrează printre diferitele structuri ale organismului. El este format din celule stelate, cu expansiuni citoplasmatice care se întind în substanța intercelulară.

Această substanță este amorfă nestructurată şi conține foarte puține fibre răspândite nesistematizat. Ea permite o largă difuziune a substanțelor nutritive pe distanțe mari, mezenchimul neavând vase. Celulele mezenchimale embrionare se diferențiază spre mai multe direcții, constituind susrsa diferitelor tipuri celulare din țesuturile conjunctive adulte. În unele varietăți de țesuturi conjunctive adulte pot

coexista: celulele mezenchimale nediferențiate, celule pe cale de diferențiere şi celule diferențiate în toate stadiile funcționale.

Şi la animalele adulte pot fi întâlnite țesuturi conjunctive de tip embrionar, alături de țesuturile postnatale.

1.8.1. Elementele histologice componente ale țesuturilor conjunctive

Aceste elemente sunt:

- o substanță fundamentală cu aspect, componență şi duritate variate şi elemente structurale reprezentate de fibre;
- celule.

Fibrele sunt colagene, reticulare şi elastice, iar celulele cuprind două categorii: celule autohtone şi celule emigrate.

Celulele țesuturilor conjunctive sunt reprezentate prin două mari clase: celule autohtone şi celule emigrate.

a) Celulele autohtone sunt reprezentate de:

- celule de origine sau *celule mezenchimale*, care mai persistă în unele varietăți de țesuturi conjunctive ale animalului adult. Ele au forme nediferențiate sau sunt sferice şi libere, pe cale de mobilizare;

- *fibrocitele* sunt celulele cele mai numeroase şi au aspectul stelat, eventual aspect fuziform. Ele generează fibrele colagene şi cea mai mare parte a componentelor amorfe din substanța intercelulară. Fibrocitele apar ca celule destul de mari cu o citoplasmă abundentă din care pornesc espansiuni în formă de prelungiri neregulate. Când aceste celule sunt tinere se numesc *fibroblaste*. Citoplasma fibrocitelor este bazofilă, conținând cantități mari de ergastoplasmă. Fibrele colagene sunt sintetizate la suprafața celulelor şi o dată cu ele este sintetizată şi substanța amorfă interstițială. Nucleul fibroblastelor şi al fibrocitelor este mare, câteodată ovoid, câteodată invaginat. Granulele de cromatină sunt extrem de fine, formând nucleii prăfoşi. Aceste celule sunt foarte adaptabile, restructurându-se şi transformându-se în funcție de condițiile de mediu tisular;

- *histiocitele* sunt celule mobile, polimorfe, de formă sferică sau aproape sferică în repaus, cu citoplasmă spumoasă. Nucleul este central şi cromatina este dispusă în cruste groase, formând nucleul crustos. Histiocitele emit pseudopode şi

văluri cu care prind şi apoi fagocitează particulele străine solide. Când îndeplinesc rol de celule migratorii şi fagocitare ele iau denumirea de *macrofage*;

- *macrofagele* por fuziona între ele şi pot forma celule gigante plurinucleate;

- *mastocitele* sunt celule ovale sau sferice şi pline de granule. Ele au nucleul format din crste groase de cromatină. Granulele prezintă metacromazie şi secretă heparină, o substanță care împiedică coagularea sângelui. În granulele mastocitelor unor specii animale s-a pus în evidență alături de haparină şi serotonină;

- *plasmocitele* sunt celule care se găsesc în țesuturile conjunctive, pe care se sprijină epiteliile umede (aparat respirator, tun digestiv). Ele sunt foarte abundente în țesuturile hematopoetice, în special în țesutul limfoid. Forma plasmocitelor este sferică şi nucleul structurat caracteristic, prin faptul că substanța cromatică este dispusă în flacoane radiare ca spițele de roată. Citoplasma este puternic bazofilă şi granulară;

- *celulele adipoase* sunt componentele țesutului adipos şi aunt derivate atât din fibrocite cât şi din histiocite. Ele se situează izolat sau se grupează în lobuli adipoşi şi au format mare, globulos, cu aproape întreg volumul ocupat de o veziculă plină de lipide. Citoplasma este redusă la o peliculă îngustă periferică, iar nucleul împins la margine, ia aspectul unui disct aplatizat;

- *celulele pigmentare* (chromatocite sau melanocite) sunt celule masive, adesea rămuroase cu nucleu sferic central şi cu citoplasma încărcată cu granulații negre, sferice formate din melanină. Granulele reprezintă produşi de dezintegrare, rezultați din metabolismul proteic general. Ele se găsesc în tractusul uveal (coroidă şi iris) şi în dermul cutanat;

- *clasmatocitele* sunt celule întâlnite frecvent la speciile animale şi foarte rar la om. Sunt mari, cu citoplasmă prelungită în 2-3 brațe care se termină în măciucă. Nucleul prezintă 2-3 cruste groase cromatice. În citoplasma lor se remarcă numeroase vacuole regiocrine cu funcții fagocitare.

b) Celulele emigrate sunt reprezentate de:

- *leucocitele* care au părăsit capilarele sanguine prin fenomenul de diapedeză şi s-au fixat la țesutul conjunctiv. Aici ele îşi îndeplinesc funcțiile lor specifice. Ele au folosit curentul sanguin numai ca mijloc de transport la distanță. Polimorfonuclearele neutrofile se găsesc în țesutul conjunctiv lax, acolo unde există un proces inflamator acut şi se recunosc prin faptul că nucleul lor conține 3 lobi subțiri. Eosinofilele se

recunosc după nucleul lor bilobat şi citoplasma granulară. Se găsesc frecvent în țesuturile conjunctive care sprijină epiteliile din suprafețele umede.

- *limfocitele* de asemenea, se găsesc în țesuturile conjunctive care suportă epitelii umede şi de obicei, sunt aşezate în grupe formând *noduli neincapsulați*.

- *monocitele* se găsesc rar în țesuturile conjunctive şi prezența lor indică participarea la un proces inflamator.

Substanța fundamentală şi fibrele țesuturilor conjunctive sunt formațiuni situate printre celule, ambele concurând la îndeplinirea unor funcții importante în formarea scheletului de susținere şi sprijin al țesuturilor prin care sunt răspândite şi în hrănirea celulelor acestor țesuturi.

Unele substanțe fundamentale constituie un mediu permeabil prin care principii nutritivi dizolvați, car etraversează pereții capilarelor, ajung la celule, iar produşii de degradare rezultați din metabolismul celular sunt vehiculați spre capilare. Varietățile fibrilare îndeplinesc mai ales funcții de susținere. Varietățile amorfe, în stare de sol sau gel, permit o circulație şi o difuziune de substanțe mult mai activă decât cele fibrilare.

c) Componenta intercelulară fibrilară se prezintă sub formă a 3 categorii de fibre: colagene, elastice şi reticulare. În constituția lor chimică intră holoproteide insolubile.

- *fibrele colagene* sunt formate din fibrile paralele, grupate în fascicule care nu se anastomozează şi sunt structurate dintr-o proteidă numită *colagen*. Ele au proprietatea de a fi foarte rezistente. Colagenul fiert cu apă se hidrolizează parțial şi este cunoscut sub numele de *gelatin*ă. Fibrele colagene au o lățime de 1-100 microni şi pot exista singure sau asociate în mănunchiuri. Manunchiurile de fibre colagene pot fi izolate sau unite între ele printr-o substanță cimentată (ca în tendoane). Pe colorațiile cu hematoxilină – eosină, prind o tentă roşie sau roză, iar prin acțiunea unei enzime bacteriene numită *colageneză*, pot fi digerate. La microscopul electronic s-a constatat că fibrele colagene sunt formate din fibrile, numite *micro* sau *protofibrile* de 425 – 600 Å diametru, conținând benzi transversale cu o periodicitate de 534 – 640 Å. Fiecare microfibrilă este constituită dnt 2-3 lanțuri polipetidice.

- *fibrele reticulare* formează o rețea extrem de fină, cu ochiuri puțin vezibile, puse în evidență prin metode speciale. Ele sunt structurate dintr-o proteidă numită *reticulin*ă şi formează o rețea fină printre fibrele colagene puternice, uşor de evidențiat prin impregnații argentice. Sub epitelii fibrele reticulare se condensează

formând *membrane bazale*, iar în jurul capilarelor şi a celulelor granulare, rețele mai dense de sprijin şi de suport. La microscopul electronic s-a constatat că şi ele sunt formate din micofirbrile.

- *fibrele elastice* sunt mai rare decât cele colagene, sunt subțiri, anastomozate, ramificate fără a forma fascicule, iar când se rup, extremitatea liberă se recurbează formând ceea ce histologia clasică denumeşte *cârligul lui Bischoff*. Ele sunt structurate dintr-o proteidă specială numită *elastină*, au o grosime de 1 micron şi o constituție omogenă. Elastina se dispune în plăci fenestrate şi din această cauză este impermeabilă. Abundente formații elastice descoperim în piele şi în pereții vaselor unde le putem evidenția cu *orceină* sau cu *rezorcinfuxină Weigert*.

d) Componente intercelulară amorfă este constituită din poliozide legate de proteide, formând împreună *mucopoliozidele*. Printre ele un loc important îl ocupă *acidul hialuronic* şi *acizii condroitin-sulfurici*. Având constituția de sol sau de gel nestructurat, în care sunt cufundate fibrele, substanța intercelulară amorfă a fost denumită substanță fundamentală sau substanță cimentată. Caracteristicile sale morfologice reprezintă o reflectare a proprietăților chimice a constituienților săi. Astfel, acidul hialuronic are aspect vâscos când este polimerizat în molecule cu dimensiuni considerabile. Depolimerizarea, prin enzimă numită hialuronidază, îl fluidifică. Mucopoliozidele sulfatate, fiind geluri rigide, pot îndeplini rol de substanță ciment, iar când se cumulează în cantități mari – ca în țesutul cartilaginos – pot constitui (împreună cu substațele fibroase) piese scheletice.

În țesuturile tinere se găseşte o mare cantitate de substanță intercelulară amorfă, dar pe măsură ce organismele îmbătrânesc substanțele intecelulare fibroase devin predominante.

e) Membrana bazală. La limita dintre membranele epiteliale şi țesutul conjunctiv de susținere există un strat subțire de substanță intercelulară amorfă, hialină, sprijinită de o rețea de fibre reticulate condensate. Fibrele sunt cufundate în substanță amorfă ce conține poliozide. Aceasta este membrana bazală.

1.8.2. Varietăți de țesut conjunctiv.

În raport cu gradul de specializare funcțională, determinat de necesitatea adaptării la acțiunea factorilor mecanici sau biochimici ai mediului, țesuturile

conjunctive se pot împărți în: țesuturi conjunctive propriu-zise şi țesuturi specializate (cartilaginos, conjunctiv lax şi adipos).

După predominența uneia din cele 3 elemente componente deosebim varități în care predomină substanța fundamentală (gelatina Warton) şi țesuturi în care celulele, fibrele şi substanța fundamentală sunt în proporții relativ egale (țesut conjunctiv lax).

După gradul de consistență al substanței fundamentale, distingem țesuturi conjunctive cu substanța fundamentală dură (cartilaginos), cu substanța fundamentală moale (țesut conjunctiv lax, țesutul adipos) şi după unii autori, cu substanța fundamentală lichidă (sângele).

1.8.2.1. Țesuturile conjunctive

Pot fi împărțite şi după modul în care fibrele din interiorul lor se orientează sub influența presiunilor diferite ce se exercită asupra lor:
- *țesuturi conjunctive nemodelate sau neorientate* (țesut conjunctiv lax),
- *țesuturi conjunctive semimodelate* (seroasele şi membranele),
- *țesuturi conjunctive modelate sau orientate* (tendonul).

1.8.2.1.1. Țesutul conjunctiv lax propriu-zis (areolar)

Țesutul conjunctiv lax (areolar) nu are o delimitare precisă. El este caracterizat printr-o lipsă de aranjament a numeroaselor sale fibre colagene, elastice şi de reticulină, printr-o substanță fundamentală relativ abundentă şi printr-o mare varietate de celule conjunctive, cu preedominența fibroblastelor, mastocitelor şi macrofagelor. Conțin numeroase vase sanguine şi limfatice.

Țesuturile conjunctive laxe, în general, prezintă o mare plasticitate, multiple posibilități de metaplaziere şi un metabolism destul de activ. În afară de rolul lor ca structuri de legătură susținere şi de stromă a organelor parenchimatoase, aceste țesuturi sunt sediul unor importante procese metabolice.

Morfologia şi funcționalitatea lor este dependentă de numeroşi factori exogeni şi endogeni:

-astfel, în **avitaminoza C, fibrocitele** sunt incapabile de a elabora fibrele colagene;

- în cursul procesului de îmbătrânire se produc modificări importante ce interesează structurile fibrilare şi substanța fundamentală;

- într-o serie de afecțiuni, colagenoze, leziunea esențială este reprezentată prin dezorganizarea colagenului.

Țesutul areolar sau conjunctiv lax propriu-zis este țesutul cel mai bine reprezentat din organism. El formează în primul rând stroma organelor ca şi fasciile superficiale şi mai multe din cele profunde. Se găseşte de-a lungul vaselor şi nervilor, în piele sau în mucoasă, leagă între ele fibrele musculare, ca şi grupele de muşchi şi umple toate spațiile libere, neocupate dintre organe. Este un țesut moale ce se poate modifica uşor, având o mare putere de adaptare. Este bogat vascularizat şi inervat, vasele şi nervii fiind în tranzit, în drum spre țesuturile respective.

Țesutul conjunctiv lax propriu-zis îndeplineşte în organism multiple funcții: mecanică, metabolică, de apărare şi reparare (ultimile prin varietatea celulelor conținute).

1. a. Țesuturile conjunctive dense, semiordonate.

Sunt caracterizate prin abundența fibrelor colagene care prezintă un început de orientare. Se găsesc în dermul pielii, în corionul mucoaselor, în capsulele de acoperire a unor organe, în membranele seroase.

În dermul pielii predomină fibrele colagene, dar se găsesc şi fibre elastice şi de reticulină. Aceste fibre formează rețele groase ce se continuă cu cele ale țesutului subcutanat. Substanța fundamentală este redusă, iar celulele, relativ numeroase sunt reprezentate de fibroblaste, mastocite şi macrofage. Dermul este separat de epiderm printr-o membrană bazală ondulată care delimitează papile sau prelungiri ale dermului în epiderm, cu rol în mărirea suprafeței de contact între cele două țesuturi, ca şi adeziunea lor. La nivelul acestor papile colagene sunt asociate în fascicule mai subțiri, în timp ce celulele sunt mai numeroase şi mai răspândite („dermul papilar”).

Sub papile, dermul numit „propriu-zis” sau profund este format din fibre colagene asociate în fascicule groase, orientate în toate direcțiile, iar celulele sunt mai reduse numeric.

Corionul mucoaselor este asemănător cu dermul. În unele organe (stomac, intestin) devine mai lax fibrele sunt mai reduse cantitativ, predominând cele de reticulină. Există numeroase vase capilare şi aglomerări limfoide.

În mucoasa uterină este foarte bogat în celule (citogan) şi suferă modificări ciclice sub acțiunea factorilor endocrini. În starea de graviditate aceste celule se transformă în celule deciduale.

Capsulele de acoperire ale unor organe sunt formate din fibre colagene abundente, printre care celulele conjunctive apar turtite. Se întâlnesc la nivelul ficatului (capsula lui Glisson), a splinei, ganglionilor limfatici, testiculului (albugineea).

Membranele seroase (peritoneul, pleura, pericardul) înconjoară şi delimitează cavități închise din organism. Prezintă o foiță parietală, aplicată de perete şi o foiță viscerală ce acoperă suprafața organelor din cavitatea respectivă. Între cele două foițe există un spațiu virtual, cu o cantitate redusă de serozitate, ce poate creşte în cazuri patologice.

Membranele seroase sunt tapetate de mezoteliu, reprezentat prin celule turtite, pavimentoase sau cubice joase, solidarizate între ele printr-o substanță cimentată. Țesutul conjunctiv al acestor membrane este format din celule colagene şi elastice cu un aranjament destul de ordonat, printre care se găsesc fibrocite, macrofage, mastocite, celule adipoase.

Țesuturile conjunctive dense semiordonate sunt structuralizate pentru a răspunde unor solicitări mecanice, de rezistență. Ele asigură şi calea de transport pentru substanțele nutritive necesare epiteliilor cu care vin în contact. Corionul mucoaselor facilitează mobilitatea epiteliilor respective, dar asigură prin numeroaselel vase capilare, filtrarea şi resorbția substanțelor.

Membranele seroase asigură mobilitatea organelor respective, dar intervin şi în procesele de resorbție şi filtrare ca şi de apărare locală prin fagocitoză, prin incapsulare şi delimitare a proceselor inflamatorii, cu formarea bridelor şi aderențelor, ca şi în procesele de cicatrizare a suprafețelor denudate de care aderă.

1. b. Țesuturile conjunctive dense, ordonate (modelate)

Sunt țesuturi dense, în care predomină fibrele colagene, ce se orientează într-o singură sau în două direcții, celulele şi substanța fundamentală fiind reduse. Prezintă o vascularizație redusă, sunt lipsite de plasticitate, formează structuri de sine stătătoare ce îndeplinesc o funcție mecanică, fiind situate în locuri de frecare, tracțiune şi presiune maximă. Din aceste țesuturi fac parte: ***tendonul, aponevroza, ligamentele articulare, corneea, teaca firului de păr şi a nervilor, bursele seroase, sinovialele.***

Tendonul este format din fibre colagene groase, aşezate în mănunchiuri paralele, printre care se găsesc puține fibre elastice dispuse în rețea şi rare celule denumite ***tenocite,*** reprezentând **fibroblastele** adaptate compresiunii. În secțiuni transversale tenocitele prezintă o formă stelată cu prelungiri ce înconjoară fibrele colagene.

În secțiune longitudinală, celulele apar turtite şi lipite de fibre aliniate în rânduri paralele, dispuse 2 câte 2, cu nucleii foarte apropiați (nuclei gemeni). Substanța fundamentală este redusă, ocupând spațiile dintre fibre şi celule.

Fibrele colagene dispuse în benzi formează *fasciculul primar*, ce este învelit într-o capsulă conjunctivo-elastică – endotenoniu. Mai multe fascicule primare formează un *fascicul secundar*, învelit de o capsulă conjunctivă proprie – peritenoniu. Mai multe fascicule secundare formează *tendonul* ca organ, delimitată de o teacă cnjunctivă – epitenoniu.

Tendonul este lipsit de vase, nutriția lui, realizată prin imbibiție – difuziune, fiind asigurată de vasele prezente în epi-, peri- şi endotenoniu. Ca urmare a lipsei vascularizației proprii, tendonul are o capacitate de regenerare redusă, practic absentă. Grefele de tendon ce se practică astăzi stimulează generarea şi, în special, capacitatea proliferativă a tendoanelor, dar mai ales furnizează vase de neoformație şi fibroblaste ce vor asigura fibrilogeneza.

Deşi, nu prezintă elasticitate, tendonul este un organ flexibil şi rezistent, la forțele mecanice. Prin intermediul tendoanelor se fixează de oase.

Aponevrozele au o structură asemănătoare cu a tendonului, dar sunt mai late şi mai turtite. Fibrele colagene se dispun în două sau mai multe planuri (lamele) suprapuse, orienatete paralel între ele într-un plan, dar perpendicular pe direcția fibrelor din plan vecin; prin suprapunere se realizează orientări în diferite direcții, ceea ce măreşte rezistența la tracțiune. Fibrele elastice sunt rare. **Fibrocitele** situate între planurile suprapuse sunt plate, prezintă prelungiri şi au în general o formă neregulată, bizară. Între diferitele lame aponevrotice apar fibre colagene de sutură, ce măresc coeziunea şi deci, rezistența, **aponevroza fiind neextensibilă şi nedeformabilă.**

Ligamentele articulare sunt asemănătoare cu tendonul, dar organizarea lor este mai puțin regulată.

Țesutul propriu al corneei este format din fibre colagene aşezate în 40-60 lamele, orientate paralel între ele şi paralel cu suprafața organului. Fiecare lamelă

este formată din fibrile colagele cu diametrul de 250-400Å, aşezate la fel ca în aponevroză (paralele între ele în aceeaşi lamelă, perpendiculare pe lamela vecină). În lumina polarizată apare o alternanță de lame clare şi obscure. În partea posterioară țesutul propriu corneean conține şi rare fibre elastice. Celulele conjunctive denumite şi celule corneene, au formă stelată cu prelungiri ce vin în contact cu celulele vecine. Ele se aplică strâns pe lamelele colagene. Substanța fundamentală este redusă. Indicele de refracție a fibrelor şi substanței fundamentale este aceeaşi, ceea ce determină transparența corneei.

Corneea este lipsită de vase, nutriția se realizează prin difuziune. Pătrunderea vaselor de neofromație sau modificarea indicelui de refracție duce la opacifierea corneei – leucom.

2. a. Țesutul elastic neordonat.

Este un țesut format din fibre elastice ramificate fără o orientare anumită, printre care apar fibre colagene subțiri şi celule. Forma fibrilară a acestui țesut se găseşte la nivelul pereților alveolelor pulmonare.

2. b. Țesutul elastic ordonat.

Conține fibre elastice, groase şi subțiri, rare fibre colagene subțiri şi celule, orientate regulat în anumite direcții, realizând dispoziții lamelare la nivelul limitantelor elastice şi a tunicii medii din vasele sanguine (în special în arterele elastice).

3. Țesutul reticular.

3. a. Țesutul reticular neordonat

Alcătuieşte ***stroma*** organelor hematoformatoare ***(măduva osoasă)*** şi a majorității***i organelor limfoide.*** Se mai găseşte în ***mucoasele respiratorii şi digestive şi în jurul sinusoidelor hepatice***. Este format dintr-o rețea densă de fibre de reticulină şi din celule fixe, de origine mezenchimală, denumite celule reticulare fixe. Aceste celule sunt stelate, cu aspect dendritic, prezintă citoplasma abundentă slab colorată şi un nucleu mare, palid, cu un nucleol vizibil. Nu conțin în condiții normale mici granule, nici vacuole.

Unele din aceste celule reprezintă fibroblaste specializate în elaborarea fibrelor de reticulină, altele sunt celule histiocitare macrofage.

3. b. Țesutul reticular ordonat.

Țesutul reticular mai intră în compoziția membranelor bazale a glandilemului (bazelele ce învelesc adenomerul epiteliilor glandulare), a sarcolemei (ce învelește

fibra musculară), a neurilemei (ce înveleşte fibra nervoasă), în alcătuirea capilarelor de tip sinusoidal.ă

4. Țesutul adipos.

Țesutul adipos sau țesutul gras este împărțit din punct de vedere histologic şi fiziologic în țesutul adipos alb şi brun. Țesutul adipos este o varietate de țesut conjunctiv în care predomină celulele, substanța intercelulară (fibrele şi substanța fundamentală) fiind slab reprezentată.

Țesutul adipos alb (unilocular) prezintă o culoare ce variează de la alb la galben, în funcție de regimul alimentar. Este foarte abundent în piele, unde formează paniculii adipoşi, având o distribuție regională dependentă de vârstă şi sex. La nou-născuți şi copii este distribuit egal pe tot corpul, constituind *paniculul adipos*. La adult este distribuit diferit la femeie şi la bărbat. Se găseşte şi în jurul unor organe ca rinichiul, suprarenala, ochiul şi tiroida, în mezenter şi mediastin, în regiunile axilare şi inghinale.

Celulele grase se grupează în jurul capilarelor şi arteriolelor formând *lobulii adipoşi*. Aceste celule (denumite adipocite) sunt mari, înconjurate de o rețea fină de fibre reticulare. Sunt situate într-o bogată rețea vasculară sau de o vacuolă unică, ce împinge nucleul la periferie, realizând aspectul de inel cu pecete. În preparatele selecționate la parafină, vacuola apare goală. şi reprezintă grăsimile neutre solvite prin tehnica obişnuită. Aceste grăsimi se evidențiează prin tehnici speciale de secționare la congelare şi colorare (Sudan roşu, Sudan, negru, acid osmic, Scharlach). La microscopul electronic adipocitul conține organite puține: reticulul endoplasmatic şi complexul Golgi slab reprezentat, puține mitocondrii.

Prin metode de impregnare şi de histeenzimologie s-a remarcat existența unor bogate fibre simpatice postganglionare neradrenergice, ce formează plexuri în jurul arteriolelor din țesutul adipos. Noradrenalina transportată la membrana adipocitelor determină lipoliza cu eliminarea acizilor graşi.

Țesutul adipos are funcții multiple: are rol de izolator termic (împotriva frigului), rol de amortizor şi de protecție pentru organele supuse unor presiuni puternice, ca şi funcția de țesut de rezervă, de depozit pentru substanțele grase.

Prin studii cu trasori radioactivi s-a constatat că depozitele de lipide nu reprezintă o rezervă inertă de energie, ci ele sunt continuu mobilizate şi reînnoite chiar la indivizii cu un echilibru caloric constant (aproximativ 10 % din acizii graşi depozitați în celulele adipoase ale şobolanului sunt înlocuiți zilnic prin noi acizi graşi).

Țesutul adipos alb reprezintă principala sursă de acizi graşi liberi din plasma sanguină, proveniența acestor acizi graşi depozitați în țesutul adipos fiind siferită:

-din chilomicroni, fracțiuni lipidice foarte mici resorbite la nivelul tubului digestiv;

-din acizii graşi sintetizați din glucoză la nivelul ficatului şi transportați în țesutul adipos din carbohidrați, chiar de către celula adipoasă.

Eliberarea în sânge a acizilor graşi din trigliceridele stocate în țesutul adipos se face sub control hormonal, TSH-ul, STH-ul, ACTH-ul produşi de hipofiză, glucagonul format de pancreas fiind hormoni lipolitici.

Insulina controlează transportul glucozei la țesutul gras, inhibă producerea de AMP-ciclic şi stimulează sinteza grăsimilor pe seama glucidelor (lipogeneza). Reglarea hormonală a lipolizei şi lipogenezei este posibilă datorită existenței unor sedii de cuplare (proteine receptor specifice) de pe plasmalema adipocitului.

Activarea sistemului adenil ciclază, duce la creşterea concentrației intracelulare de AMP-ciclic, care interferează cu proteinkinazele intracelulare; acestea catalizează activitatea unor enzme, transformându-le grupul terminal fosfat. Numai sub formă fosforilată enzimele pot să realizeze lipoliza sau lipogeneza.

Histogenetic țesutul adipos are o dublă origine: din mezenchimul embrionar în timpul vieții embrionare şi din fibroblaste postnatal (**Fig. 16**).

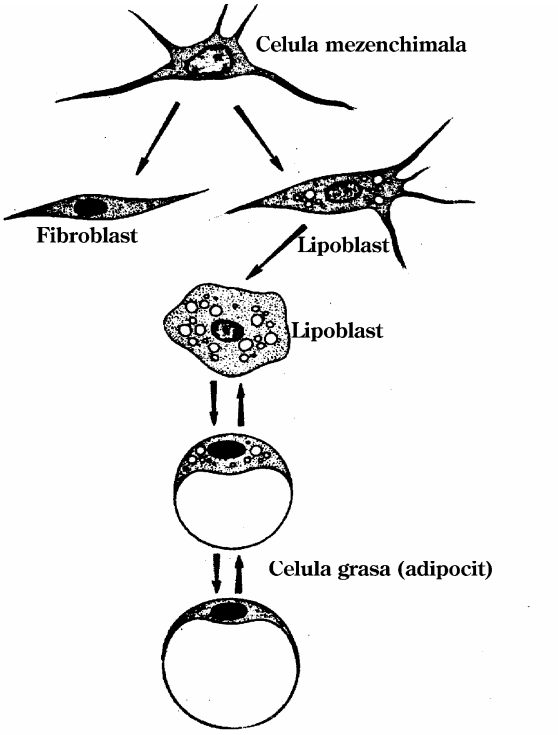
Diferențierea din celula mezenchimală se face prin intermediul lipoblastului ce formează *grăsimea perirenală*, bula lui Bichat. Postnatal adipocitul rezultă prin modelarea fibroblastelor ce se încarcă cu grăsimi neutre şi constituie țesutul adipos secundar. Acesta reprezintă teritoriul de stocaj a lipidelor, fiind dependente de starea de nutriție, de vârstă şi sex.

Țesutul adipos brun (multilocular) este caracteristic animalelor hibernante.

La omul adult se găseşte numai în mod excepțional. La făt şi la sugar se poate găsi în regiunea gâtului şi toracelui, în axilă şi în regiunea suprailiacă şi în spațiul retroperitoneal perirenal. Este puternic lobulat şi vascularizat având o apartenență glandulară.

Celulele sunt poliedrice, delimitate de o membrană evidentă citoplasma este multivaculară, iar nucleul este situat central. La microscopul electronic organitele sunt mai bine reprezentate decât în țesutul adipos alb, de aceea această varietate fiziologic este mai activă. Celulele stabilesc contacte cu neuronii simpatici adrenergici, a căror axoni se termină direct pe plasmă şi eliberează catecolamine

prin intermediul unei vezicule sinaptice declanşând răspunsul termogenetic rapid față de frig.



Transformarea celulei mezenchimale în adipocit

Fig. 16

La copiii nou-născuți, în condiții de temperatură joasă, ca şi la animalele hibernante la sfârşitul iernii, are loc eliberarea norepinefrinei în țesut brun. Aceasta activează lipaza hormonală sensibilă prezentă în celulele adipoase, care determină hidroliza trigliceridelor în acizii graşi şi glicerol. Ca urmare, are loc un consum crescut de oxigen şi o eliberare de căldură, care creează temperatura locală a sângelui ce trece prin țesutul adipos brun şi apoi a întregului organism (Acizii graşi nemetabolizați local şi utilizați de alte organe).

S-a demonstrat că mitocondriile din țesutul adipos multilocular pot decupla şi recupla fosforilarea oxidativă, dirijând în funcție de necesitățile organismului, producerea căldurii. Proprietățile termogenetice ale țesutului adipos brun rezultă din molecula ciclică a AMP prin stimularea norepinefrinei, tocmai datorită prezenței receptorilor adrenergici de pe plasmalemă.

Țesutul adipos brun mobilizează puțin lipidele ca răspuns la restricțiile alimentare şi depune puține trigliceride în cazul alimentației, dar răspunde prompt la stress-ul prin frig, hidrolizând rapid trigliceridele.

Recent, s-a demonstrat că în cazul supraalimentației, țesutul adipos brun intervine în reglarea stocării lipidelor de către țesutul adipos alb. Acesta are loc prin acțiunea oxidativă a mitocondriilor fără formare de ATP şi utilizare a excesului de lipide fără stocarea lor.

Histogeneza țesutului multilocular este diferită față de cea a țesutului unilocular. Celulele mezenchimatoase care vor constitui țesutul brun, înainte de a se acumula grăsimi, sunt asemănătoare epitelului glandular, sugerând asemănarea cu o glandă endocrină. Țesutul adipos brun nu se formează după naştere şi nici nu are loc transformarea reversibilă din țesut adipos brun în țesut adipos alb.

1.9. ELEMENTE DE ANATOMIE TOPOGRAFICĂ A SISTEMULUI LIMFATIC

1.9.1. Sistemul limfatic.

Prin sistemul limfatic (**Fig. 17**) circulă limfa, care face parte din mediul intern al organismului şi ajunge în circulația; sub acest aspect, sistemul limfatic poate fi considerat ca o derivație a sistemului cardiovascular. Originea sistemului limfatic, este reprezentată de capilarele limfatice terminate în "fund de sac", bogat anastomozate între ele şi dispuse atât superficial, cât şi profund.

1.9.1.1. Capilarele limfatice

Depăşesc ca diametru capilarele sanguine şi pe traiectul lor prezintă dilatări şi strâmtorări. Prin confluența capilarelor limfatice, se formează vase limfatice care au pe traiectul lor valvule semilunare mai dezvoltate decât la vene, apărând macroscopic ca un "şirag de mărgele". n structura vaselor limfatice se găsesc aceleaşi trei tunici existente în peretele arterelor şi venelor, dar sunt mai subțiri şi între straturi nu există o limită netă. Pe traiectul vaselor limfatice se află ganglionii limfatici, dispuşi în general în grupe în anumite regiuni ale corpului, deşi există şi ganglioni izolați.

1.9.1.2. Ganglionii

În corpul omului se descriu ***ganglioni regionali superficiali*** **sau** ***profunzi***, din care amintim:

- *ganglioni ai capului*, care strâng limfa organelor de la cap;
- *ganglioni cervicali profunzi*, situați în jurul venei jugulare interne, care colectează limfa de la viscerele gâtului;
- *ganglioni axilari*, situați la rădăcina membrului superior, care drenează limfa de la membrul superior, peretele anterior al toracelui şi glanda mamară;
- *ganglioni inghinali*, situați la rădăcina membrului inferior, care drenează limfa de la membrul inferior, peretele anterior al abdomenului şi perineului;
- *ganglioni hilari*, situați în hilul diferitelor organe (plămâni, ficat, splină, rinichi);
- *ganglioni mediastinali*, care colectează limfa viscerelor toracice;
- *ganglioni mezenterici*, care colectează limfa din intestinul subțire;
- *ganglioni colici*, care strâng limfa de la colon;
- *ganglioni lombari*, situați de-alungul aortei abdominale;
- *ganglioni iliaci*, aşezați pe traiectul vaselor iliace.

***Structura ganglionului limfatic*.** La exterior, ganglionii limfatici sunt acoperiți de o *capsulă fibroasă*, de la care pleacă radiar spre interior, septuri conjunctivo-vasculare ce delimitează spații (loji) în care este cuprins parenchimul ganglionar. Parenchimul prezintă o zonă sub capsulă, numită *corticală* şi alta spre centru, numită *medulară*. În lojele zonei corticale, unde septurile sunt mai îndepărtate între ele, se află aglomerări de limfocite ce formează *foliculi limfatici*. În medulară, țesutul limfoid se dispune în *cordoane foliculare*, anastomozate între ele.

Atât în medulară cât şi în corticală se găsesc spații (*sinusuri),* în care se deschid vasele aferente ganglionului, care pătrund în ganglion prin periferia lui. Vasul eferent limfatic părăseşte ganglionul prin hilul său; tot prin hil pătrund în ganglioni şi vasele nutritive sanguine.

1.9.1.3. Trunchiurile limfatice

Principalele trunchiuri limfatice. Capilarele limfatice, care se găsesc în toate organele corpului confluează şi formează vase limfatice aferente, ale diferitelor grupe ganglionare, unde se îmbogățesc cu limfocite. Vasele eferente ale ganglionilor din acelaşi grup de ganglioni se unesc şi formează vase limfatice mai mari, care la

rândul lor se unesc cu alte vase similare şi formează *trunchiuri limfatice*, care colectează limfa dintr-o regiune a corpului. Se cunosc următoarele trunchiuri limfatice mari:

- *trunchiul jugular stâng şi drept,* care colectează limfa de la cap şi gât;
- *trunchiul subclavicular stâng şi drept,* care colectează limfa de la membrul superior, din axilă şi glanda mamară;
- *trunchiul bronhomediastinal stâng şi drept,* care colectează limfa din pereții şi viscerele toracice;
- *trunchiul lombar stâng şi drept,* care colectează limfa de la pereții şi organele din bazin şi de membrul inferior;
- *trunchiul intestinal (unic),* care colectează limfa de la ganglionii mezenterici şi colici;

Aceste trunchiuri limfatice ajung în final în cele două colectoare mari, canalul toracic şi vena limfatică dreaptă.

1.9.1.4. Canalul toracic

Este cel mai mare colector limfatic; el începe printr-o dilatație numită *cisterna Chyli* (Pecqet), situată înaintea vertebrei L_2. Primeşte ca afluenți cele două trunchiuri lombare, trunchiul intestinal, trunchiurile jugular, subclavivular şi bronhomediastinal stâng. În final, canalul toracic drenează limfa din jumătatea subdiafragmatică a corpului şi din partea stângă a jumătății supradiafragmatice. Canalul toracic urcă prin fața coloanei vertebrale şi în spatele aortei, străbate diafragmul şi pătrunde în torace. Deasupra vertebrei T_4, se îndreaptă spre stânga şi se deschide în *unghiul venos stâng,* format din unirea venei jugulare din stânga cu vena subclaviculară stângă.

Vena limfatică dreaptă are o lungime de 1-2 cm. şi colectează trunchiurile jugular drept, subclavicular şi bronhomediastinal drept. Ductul limfatic drept drenează deci, limfa jumătății drepte supradiafragmatice drepte a corpului şi se termină la confluența dintre vena jugulară internă dreaptă şi vena subclaviculară dreaptă (*unghiul venos drept*).

1.9.2. Splina

Splina este un organ abdominal, intraperitoneal, nepereche, care aparține sistemului circulator sanguin, atât structural, cât şi funcțional. Este însă un organ

limfopoetic (formează limfocite) şi constituie un organ de depozit sanguin pe care le trimite în circulație în timpul efortului fizic sau în hemoragii.

Splina este situată în loja splenică, între colonul transvers şi diafragm, în unghiul stâng la colonului. Este un organ parenchimatos, de culoare roşie închisă şi cântăreşte cca. 160 g., având forma bobului de cafea. Splina are trei fețe, trei margini, un vârf şi o bază. Fețele splinei sunt: *diafragmatică*, în raport cu diafragmul, *gastrică* care conține hilul şi este în raport cu stomacul şi o față *renală*, care este în raport cu rinichiul stâng. Baza splinei se numeşte şi *fața colică*, deoarece vine în raport cu colonul transvers şi mezocolonul.

Structura splinei. Splina este învelită la exterior de peritoneu, care continuându-se pe organele vecine, formează două ligamente ce leagă splina de pancreas şi stomac. Sub peritoneu se află *capsula splinei*, care conține fibre colagene, elastice şi fibre musculare netede. Din capsulă se desprind *trabecule conjunctive* (*septuri*), pe calea cărora pătrund în splină vasele şi nervii. Parenchimul splenic are în structura sa *pulpă albă* (țesut limfoid ce formează *foliculii limfatici* ai splinei) şi *pulpa roşie*, (țesut în care găsim capilare sinusoide, din care iau naştere venele splinei).

1.10. EXPLORAREA MORFOLOGICĂ MACROSCOPICĂ A SISTEMULUI LIMFATIC

1.10.1. Ganglionii limfatici ai capului şi gâtului

Ganglionii limfatici ai capului şi gâtului sunt accesibili palpării mai ales în cazurile patologice care facilitează explorarea lor. *Ganglionii occipitali* se palpează la nivelul inserției occipitale a muşchiului sternocleidomastoidian. *Ganglionii mastoidieni* se simt înapoia pavilionului urechii, în regiunea mastoidiană. Din grupul parotidian sunt accesibili *ganglionii preauriculari*, situați în vecinătatea tragusului. *Ganglionii submandibulari* se palpează de-a lungul marginii inferioare a mandibulei. *Ganglionii submentali* se explorează în regiunea suprahioidiană, între pântecele anterioare ale celor doi muşchi digastrici, în apropierea mentonului. *Ganglionii căii jugulare anterioare* se simt de-a lungul veneijugulare anterioare, iar cei ai *căii jugulare externe* de-a lungul venei jugulare externe.

1.10.2. Ganglionii căii jugulare interne

Pot fi palpați în şanțurile dintre muşchii sternocleidomastoidieni şi relieful viscerelor mediane ale gâtului. Uneori pot fi explorați şi *ganglionii prelaringieni* şi *pretraheali*, primii înaintea membranei crico-tiroidiene şi ceilalți înaintea traheei.

Ramurile senzitive ale *plexului cervical* pot fi abordate la mijlocul marginii posterioare a muşchiului sternocleidomastoidian, în aşa-numitul "punctum nervosum".

1.10.3. Ganglionii limfatici la membrele superioare

Ganglionii sau nodulii limfatici se pot explora cu uşurință mai ales atunci când sunt prinşi în diverse procese metabolice.

Nodulii limfatici supraepicondilieni mediali (nodi lymphatici cubitales) se pot palpa pe fața mediană a brațului, la 3 cm deasupra epicondilului medial al epifizei distale a humerusului pe traiectul venei bazilice a brațului. O serie de mici noduli limfatici sunt explorați cu oarecare dificultate în şanțul delto-pectoral, în regiunea scapulară (spre procesul spinos al celei de a şaptea vertebre cervicale), deasupra claviculei (către extremitatea ei laterală), în dreptul unghiului inferior al scapulei şi de-a lungul marginii inferioare a muşchiului pectoral mare.

Nodulii limfatici axilari (nodi lymphatici axillares) constituie grupul principal al membrului superior. Ei sunt cantonați în axilă, repartizați în cinci grupe:

- grupul humeral sau brahial (nodi lymphatici pectorales) care este situat în peretele lateral al axilei, spre braț;

- grupul toracic sau mamar extern (nodi lymphatici pectorales) care se află situat pe peretele medial al axilei şi este primul invadat în cancerul mamar;

- grupul scapular sau subscapular (nodi lymphatici subscapulares) plasat în peretele posterior al axilei;

- grupul central sau intermediar (nodi lymphatici centrales) care se găseşte în mijlocul axilei;

- grupul subclavicular (nodi lymphatici apicales) localizat în vârful piramidei axilare.

Explorarea nodulilor limfatici axilari se face prin axilă. Palparea grupului toracic, a grupului subscapular şi a grupului central se face aşezând subiectul cu

brațul în adducție. Pentru palparea grupului brahial şi subclavicular se pune subiectul cu brațul în abducție, sprijinit.

Afecțiunile nodulilor sau ganglionilor limfatici axilari sunt foarte frecvente. Infecțiile acute ale mebrului superior, cele ale glandei mamare la femei au în mod constatnt reperrcursiuni asupra nodulilor limfatici şi pot da naştere la adeno-flegmoane axilare. La fel afecțiunile cronice, cum ar fi: tuberculoza, cancerul.

Aceasta explică necesitatea explorării metodice a diferitelor grupe ganglionare pe diferiți pereți ai axilei, acordând o mare importanță topografiei şi teritoriului lor de origine.

Nodulii limfatici ai axilei sunt uniți între ei prin numeroase anastomoze, astfel încât procesele patologice rămân rar localizate la un singur ganglion sau la un singur grup ganglionar. În mod obişnuit, ganglionii sau nodulii limfatici sunt invadați unii de alții şi formează (mai ales în tuberculoză şi cancer) o masămai mult sau mai puțin mobilă ce poate invada toată axila şi determină prin compresiune tulburări nervoase sau vasculare.

Extirparea nodulilor limfatici ai axilei este deseori necesară. Aceasta este o operație delicată datorită strânselor raporturi ale nodulilor cu vasele axilare (mai ales la vena axilară), în special la vârful şi la nivelul peretelui lateral al axilei. Nodulii posedă pedicoli vasculari importanți ce necesită o prealabilă ligatură înaintea secționării lor în vederea extirpării.

Datorită relațiilor existente între diferitele grupe ganglionare, evitarea ganglionilor sau nodulilor limfatici axilari nu trebuie să menajeze nici un nodul şi este necesar să se sacrifice muşchii pectorali şi să se urce până la claviculă şi chiar în regiunea subclaviculară (Halsted).

1.10.4. Ganglionii limfatici la membrele inferioare

Atât vasele limfatice, ca şi ganglionii limfatici (limfonoduli sau noduli limfatici) ai membrului inferior se grupează în superficiali (deasupra fasciei în țesutul subcutanat grăsos) şi profunzi. În condiții normale nici chiar limfonodulii superficiali nu se palpează uşor.

Limfonodulii tibiali anteriori fiind profunzi nu se palpează, cei 3-7 *limfonoduli (ganglioni) politeali* tot profunzi se pot palpa destul de greu şi numai în infecții grave, în fosa poplitee, având genunchiul flectat la 90^0.

De o importanță practică reală sunt *limfonodulii (ganglionii) inghinali superficiali*, centre de colecatare a limfei drenate de toate vasele limfatice superficiale ale membrului inferior. Palparea acestor limfonoduli este obligatorie în orice examen medical şi se execută pe bolnavul aşezat în decubit dorsal, cu coapsele flectate, coapsa examinată fiind în uşoară abducție şi rotație externă.

1.10.5. Topografia şi terioriul de drenaj aferent al ganglionilor (limfonodulilor) inghinali superficiali

Împărțirea clasică preconizează imaginea unei cruci (Quénu) cu centrul la nivelul crosei safene şi formare a patru grupe: *superointerne*, *superoexterne*, *inferoexterne*, *inferointerne*. Se mai descrie şi existența unui grup central (Quénu) şi a unui grup suprainghinal (Lejars). Grupul ganglionilor din jurul crosei safene, deci grupul central, inferointern şi inferoextern, primesc limfaticele superficiale ale membrului inferior.

În grupul superoextern (lateral proximal) se varsă limfa colectată de tegumentele fesei. Limfaticele organelor genitale, din regiunea anală şi perianală se varsă în grupele interne (poate apare un neoplasm anal). Limfa drenată din tegumentele ombilicale şi subombilicale ale abdomenului se varsă în grupele superioare.

Limfa colectată se aceşti limfonoduli (ganglioni) este dusă de vasele eferente în limfonodulii (ganglionii) inghinali profunzi (nodi lymfatici inguinalis profundi). Aceştia se găsesc în infundibulul femural sunt 1-3 la număr, cel mai constant fiind ganglionul lui Cloquet-Rosenmüller situat între vena femurală şi ligamentul lui Gimbernat.

În limfonodulii inghinali profunzi ajunge toată limfa colecată de vasele omonime din tot membrul inferior (din tegumente indirect, prin limfonodulii inghinali superficiali şi direct, din oase, articulații şi muşchi).

1.10.6. Ganglionii limfatici şi vasele limfatice ale peretelui abdominal

Limfaticele peretelui abdominal, atât cele superficiale cât şi cele profunde, sunt drenate către grupe ganglionare parietale, cum ar fi grupul ganglionilor axilari,

parasternali, interocostali, diafragmatici anteriori, epigastrici, iliaci externi, inghinali superficiali şi profunzi şi ganglionii lombari.

Limfa peretelui abdominal supraombilical este drenată în grupe ganglionare ce se află pe traiectul afluenților cavei superioare, iar limfa din peretele abdominal subombilical este drenată în ganglionii limfatici ce se află pe afluenții venoşi ai cavei inferioare.

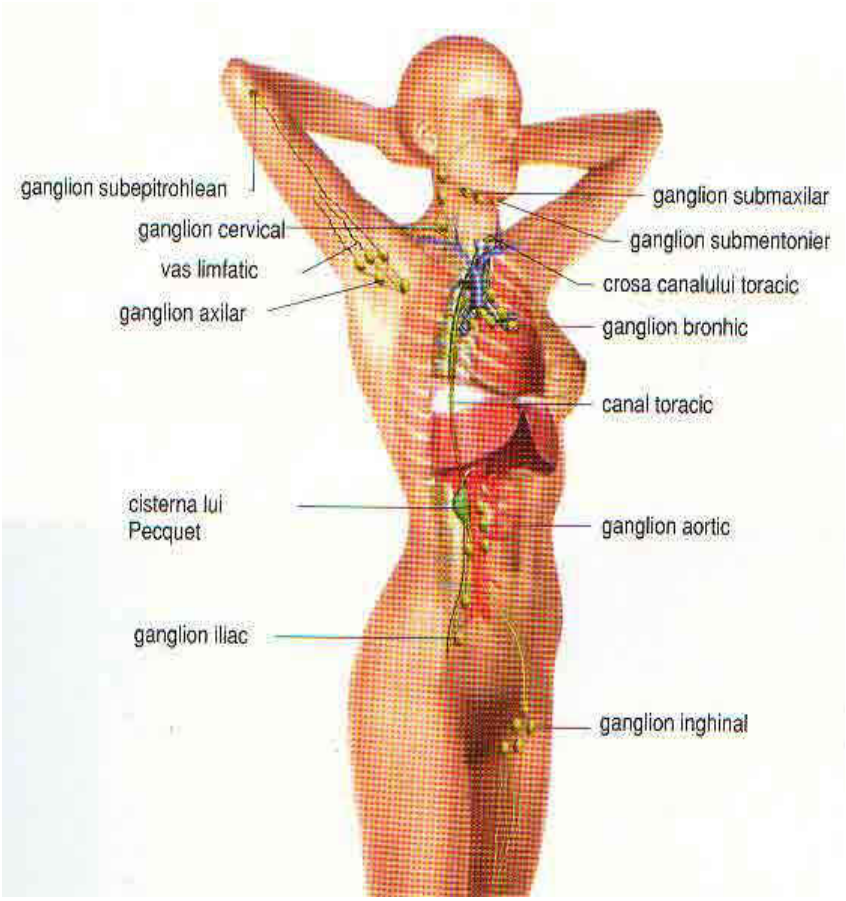


Fig. 17

Grupa ganglionilor limfatici periombilicali are însă, legături atât cu ganglionii ce se află pe afluenții celor două vene cave, cât şicu vasele limfatice aleligamentului rotund şi ale ligamentului falciform al ficatului.

Între cele două teritorii limfatice supraombilicale şi subombilicale este o delimitare netă ce apare vizibilă în afectarea patologică a căilor limfatice abdominale.

1.11. ANALIZATORUL KINESTEZIC

O mare importanță în abordarea kinetoterapeutică a durerii o are şi cunoaşterea analizatorului kinestezic. Proprioceptorii pot juca rolul de nociceptori, atunci când la nivelul structurilor profunde ale aparatului musculo-scheletal se produc modificări patologice.

1.11.1. Segmentul periferic

Este reprezentat de proprioreceptori situați în muşchi, tendoane, capsule articulare şi periost. Receptorii kinestezici din capsule articulare, tendoane, periost şi articulații sunt *corpusculii Vater-Pacini*, identici cu cei din piele; sunt sensibili la mişcări şi modificări de presiune.

- ***Corpusculii Ruffini*** sunt situați în stratul superficial al capsulei articulare şi recepționează informații în legătură cu poziția şi mişcările din articulații.
- ***Terminațiile nervoase libere*** se ramifică în toată grosimea capsulei articulare şi transmit sensibilitatea dureroasă articulară cauzată de amplitudinea excesivă a mişcării.
- ***Corpusculii neuro-tendinoşi Golgi*** sunt situați la limita dintre corpul muşchiului şi tendon. Sunt formați dintr-o rețea de fibre nervoase terminate sub formă de butoni, printre fasciculele tendinoase. La exterior fasciculele sunt înconjurate de o capsulă subțire conjunctivă. În corpuscul pătrund 1-3 fibre mielinice, care la intrare îşi pierd teaca de mielină (fig. 34). Terminațiile nervoase sunt excitate de întinderea puternică a tendonului în timpul contracției musculare.
- ***Fusurile neuro-musculare*** sunt formate din 5-10 fibre musculare modificate numite *fibre intrafusale*, învelite într-o capsulă conjunctivă. Fibrele musculare intrafusale sunt de 2 tipuri: *fibre cu sac nuclear*, lungi, groase cu o parte centrală, dilatată, fără striații, ce conțin 40-50 nuclei şi *fibre cu lanț nuclear*, subțiri şi scurte cu nucleii aşezați în şir pe toată lungimea lor. Capetele fusului neuro-muscular, care conțin fibre extrafusale contractile, primesc terminații nervoase motorii.

Fusurile au inervație senzitivă şi motorie.

1.11.2. Inervația senzitivă

Este asigurată de dentritele neuronilor senzitivi din ganglionul spinal. Unele dintre ele se numesc *anulospirale* şi se rulează în jurul ecuatorului fibrelor cu sac nuclear, alte terminații nervoase "în buchet" se termină pe ecuatorul cu lanț nuclear.

1.11.3. Inervația motorie

Este asigurată de axonii motoneuronilor γ (gama) din cornul anterior al măduvei. Excitarea neuronului γ, activează zonele polare ale fibrelor intrafusale, care prin contracție excită receptorul situat în zona ecuatorială.

1.11.4. Segmentul de conducere

Impulsurile aferente de la proprioceptori sunt conduse pe 2 căi:
- *pentru sensibilitatea kinestezică* (simțul poziției şi al mişcării în spațiu), prin fasciculele spinobulbare (sensibilitatea proprioceptivă conştientă); excitațiile sunt colectate de la corpusculii Golgi, Ruffini, Pacini şi terminațiile nervoase libere;
- *pentru sensibilitatea proprioceptivă de control a mişcării* (simțul tonusului muscular), prin fasciculele spinocerebeloase ventrale şi dorsale (sensibilitatea proprioceptivă inconştientă); receptorii acestei căi sunt fusurile neuro-musculare.

Cap. 2 ELEMENTE DE NEURO-ANATOMIE A DURERII

Suportul anatomic al durerii are trei segmente, şi anume:

- Segmentul de recepție;
- Segmentul de conducere;
- Segmentul de percepție.

2.1. RECEPTORII DURERII

Segmentul de recepție cuprinde receptori pentru durere atât la nivel somatic, cât şi la nivel visceral. Aceşti receptori, denumiți **nociceptori** sau **receptori noxici**, sunt considerați specifici, deşi unii autori contestă aceasta, în timp ce stimulii noxici sunt nespecifici. Receptorii sunt formați din terminațiile libere arborescente ale fibrelor aferente, fie cele subțiri mielinizate, fie cele nemielinizate (A δ, respectiv C).

După alți autori încă nu este posibil să se precizeze cu absolută certitudine dacă există un anumit tip de terminații nervoase care să fie selectiv receptive pentru durere.

Din punct de vedere histologic, în tegumentele şi în structurile profunde umane există mai multe tipuri de terminații nervoase.

În tegumentele glabre există trei tipuri de terminații:

1. *Terminații libere* în derm şi epiderm. Cele epidermale sunt localizate în special în stratul bazal, iar cele dermale sunt mai dense în ariile perivasculare. Majoritatea acestor fibre sunt mielice, cu un diametru de 5-6 μ; cele amielice au o aparență plexiformă, ele intricându-se, dar nefuzionându-se.
2. *Terminații neincapsulate complexe,* de tip Merkel şi Ruffini, care sunt corelate în special cu schimbările de poziție în țesuturi.
3. *Terminații incapsulate,* de tip Meissner, Krause şi Vater-Pacini, corelate în special cu senzațiile de tact şi presiune.

În tegumentele cu păr există două tipuri de terminații:

1. *Terminații libere*, epidermale şi dermale.
2. *În jurul foliculului pilos*, ca fibre libere sau ca discuri Merkel, uneori întregul folicul fiind analog unei terminații incapsulate.

În structurile profunde există patru tipuri de terminații:

1. *Terminații libere*, amielice în marea majoritate, se regăsesc în toate țesuturile profunde.
2. *Rețele terminale* în jurul tuturor structurilor vasculare, inclusiv în pericard şi în pleura viscerală; sunt constituite din fibre mielice.
3. *Terminații complexe neincapsulate*; sunt larg distribuite în toate structurile organismului;
4. *Terminații nervoase incapsulate*, în care una sau mai multe fibre mielinice sunt conținute în formațiuni conjunctiv-fibroase de diferite tipuri (corpusculi Golgi, Vater-Pacini, Ruffini, Krause şi Meissner), se regăsesc în toate structurile conjunctive profunde precum şi în pereții marilor vene. Se pare că sunt receptori pentru alte modalități senzitive decât cele de durere, poate cu excepția corpusculilor Meissner conținând fibre Remak şi a căror excitație electrică izolată poate induce o senzație dureroasă. Stimularea electrică nu face insă parte dintre stimulii fiziologici uzuali, ci este un fapt experimental practic fără corespondent clinic.

Toate aceste tipuri de receptori reprezintă structurile terminus ale fibrelor nervoase de dimensiuni (diametre) diferite şi cu structură mielinică sau amielinică, constituind aşa-numitul spectru de fibre.

2.1.1. Nociceptorii somatici

Vom insista mai mult pe receptorii somatici, întrucât există o legătură strânsă între aceştia şi tipurile de durere care pot fi abordate în kinetoterapie.

Raportându-ne la localizare, nociceptorii somatici sunt:

- cutanați
- articulari
- musculari

2.1.2. Clasificarea nociceptorilor somatici după răspunsul la stimuli

Pot răspunde la o multitudine de stimuli, au mărimi, structuri şi stare de mielinizare diferite. Ei sunt constituiți din terminațiile libere ale dendritelor primului neuron senzitiv al căilor sensibilității somatice generale, situat în ganglionul spinal. Pentru facilitarea captării şi transmiterii informației, aceste dendrite au o structură

specială: în axoplasma lor conțin numeroase neurofibrile, iar învelişurile sunt similare axonului, având teacă de mielină, a cărei grosime variază în raport cu tipul senzației transmise şi viteza de transmitere. Astfel, se pot deosebi:

- **Nociceptori monomodali** (specifici) activați de stimuli mecanici Aδ - mecanoreceptori-constituiți din fibre slab mielinizate, răspund la stimuli mecanici intenşi şi nu răspund la stimuli chimici sau termici, pot fi sensibilizați de stimuli calorici noxici, după care pot răspunde şi la stimulare termică;
- **Nociceptori Aδ mecano- termici:** răspund atât la stimulare mecanică intensă cât şi la căldura noxică, chiar de la prima stimulare;
- **Nociceptori polimodali (nespecifici) C:** alcătuiți din fibre amielinice, cu viteza de conducere 0,5- 2 m/s, pot fi activați de stimuli noxici mecanici, termici şi chimici; există nociceptori C cu sensibilitate restrânsă la stimuli noxici mecanici şi câteodată, la rece.
- **Nociceptori tăcuți (silent nociceptors- Schaible şi Schmidt):** nu răspund la stimulare obişnuită nociceptivă decât după sensibilizare prin fenomene noxice- de exemplu inflamație- caz în care pot răspunde la stimuli noxici mecanici şi termici; în fapt, sunt receptori chimici, care reacționează la produşii eliberați în timpul inflamației. Rezultatul este că stimuli slabi, anterior non-noxici, acum pot activa nociceptorii. Nu este însă singurul mecanism prin care apare sensibilizarea. Alte mecanisme posibile mai sunt:

- Apariția de colaterale nervoase;
- Creşterea activității neuronilor lezați;
- Iritarea şi activitatea anormală a celulelor din ganglionul de pe rădăcina dorsală;
- Invadarea ganglionului de pe rădăcina dorsală de fibre simpatice postganglionare care formează o rețea conectată la acesta.

Terminațiile dendritice C reprezintă forma cea mai simplificată morfologică a exteroceptorilor. Dispersia lor topografică este foarte variabilă, *în funcție de organul inervat.*

La nivelul pielii, unde au fost mai bine studiate, terminațiile libere provin din dicotomizarea repetată a lor. Unele din aceste terminații îşi pierd progresiv chiar neurolema, devenind terminații denudate şi se infiltrează între celulele dermului, fiind strâns apropiate, dar nu interconectate protoplasmatic. Tower (1940) a emis termenul de ***unitate senzorială*** - dendrita cu toate ramificațiile sale terminale. S-a remarcat că există suprapuneri între aceste unități senzoriale. Numărul unităților

senzoriale *pentru durere* variază după regiune. Prin stimulări punctiforme s-a demonstrat că pielea nu este în totalitate sensibilă pentru durere, existând zone cu o densitate mai mare a punctelor dureroase:

- în regiunea axilară şi fosa supraclaviculară, numărul receptorilor pentru durere este de circa 200/cm^2;
- la nivelul palmei şi plantei, numărul receptorilor pentru durere este de circa 40-70/cm^2.

Alte cercetări au arătat că şi dimensiunile unităților dureroase sunt mult mai mici pe unele mucoase, unde densitatea lor este mult mai mare:

- pe braț, o unitate senzorială pentru durere ar fi în medie 7,6/mm^2
- pe cornee nu depăşeşte 1/mm^2

Terminațiile nervoase denudate au fost evidențiate şi pe alte mucoase: pleură, peritoneu, meninge sau pe alte structuri: muşchi, cartilagii, periost.

Burgess şi Perl au determinat pragul de activare a nociceptorilor monomodali, mecanoceptorilor, demonstrând că depinde de calitatea stimulului mecanic. Excitațiile care nu produceau durere erau percepute la un prag mai coborât față de cele nociceptive. În acelaşi mod recepționau şi termoceptorii excitațiile nenociceptive şi nociceptive. *Nociceptorii polimodali* începeau să sesizeze caracterul nociceptiv al temperaturii începând cu un prag de 45^0, după care era acționat un mozaic de receptori care evocau senzația de durere. Intensitatea stimulului dureros inducea, prin fibrele algoconductoare Aδ şi C, un potențial de acțiune propagat, a cărui frecvență creştea proporțional. Viteza de conducere în fibrele aferente Aδ s-a situat între 4- 36m/s, iar pentru fibrele C, între 0,5- 2m/s.

Dispersia receptorilor nociceptivi se extinde muscular, fascial, ligamentar, articular, periostal cât şi visceral. În concluzie, se poate afirma că mecanismul periferic al durerii are la bază întotdeauna un stimul cu caracter nociceptiv. Dacă el depăşeşte pragul nociceptorilor specifici sau nespecifici (monomodali sau polimodali), devine un excitant dureros.

Pentru a sintetiza, receptorii stimulilor nociceptivi au următoarele caracteristici:

- prag de excitație adaptat stimulilor nociceptivi cu semnal algogen;
- suprafață mică a câmpului de recepție;
- mențin descărcări de tip tonic, puțin adaptabile, care pot persista şi după încetarea stimulului;

- inervația prin fibre de calibru mic Aδ şi C.

Stimulul nociceptiv poate să antreneze receptorii monomodali, *cu prag de excitabilitate la durere mai ridicat* (prin stimulări mai intense).

Receptorii polimodali au *un prag de excitabilitate mai scăzut* şi sunt receptivi la stimuli multipli (mecanici, termici, chimici).

Din acest motiv se pot delimita două tipuri de interceptare ale stimulilor nociceptivi care implică durerea:

- ***durerea primară*** - imediată, rapidă fugace, bine localizată, interceptată de receptorii monomodali, transmisă prin fibrele Aδ; implică o hiperstimulare a receptorilor monomodali, mecanism fiziologic de sesizare nociceptivă a durerii- considerată ***durere fiziologică***;
- ***durerea secundară*** - lentă, prelungită şi difuză, interceptată de receptorii polimodali, transmisă de fibrele amielinice C; include *leziuni tisulare*, care afectează integritatea anatomică sau funcțională a receptorilor sau căilor de transmitere a durerii- considerată ***durere neuropatică.***

Consecutiv acestei afectări a receptorilor sau căilor, local apar o serie de reacții farmacodinamice cum sunt:

- eliberarea extracelulară a ionilor de potasiu;
- eliberarea prostaglandinei E;
- formarea de bradikinine sub acțiunea proteazelor şi α 2- globulinelor plasmatice;
- formarea şi eliberarea substanței P;
- eliberarea de histamină şi serotonină;
- formarea de nitroxid.

Ca urmare a acestor fenomene biochimice se ajunge la dezvoltarea locală a unui proces aseptic de " **inflamație neurogenă"** care cuprinde:

- vasodilatație
- edem
- ridicarea temperaturii.

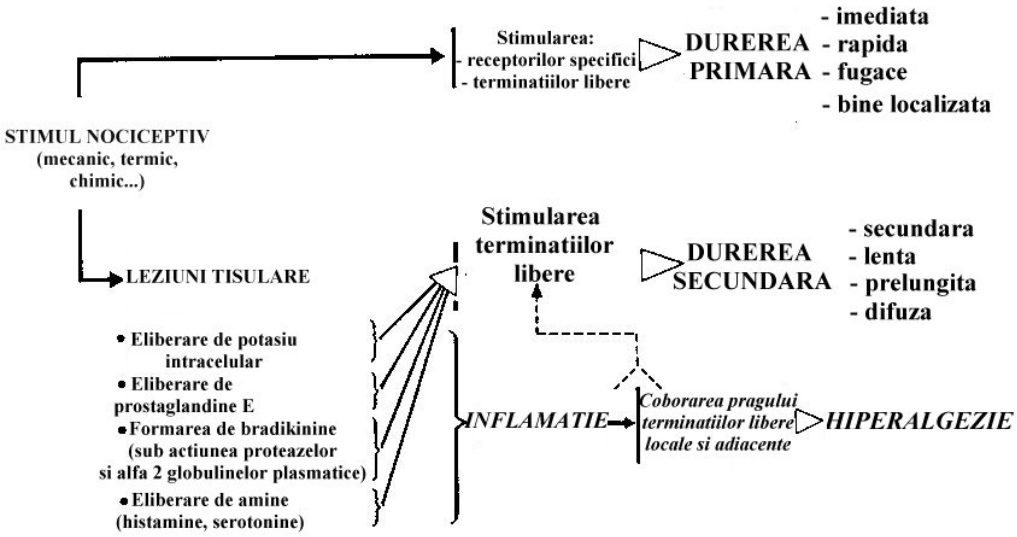


Fig. 18

Acest proces are ca urmare apariția unei hipersensibilizări a algoreceptorilor din zona de inflamație şi zonele limitrofe, care determină durerea secundară cu caracterele descrise mai sus (**Fig. 18**)

2.1.3. Tipuri de stimuli algogeni

Am văzut până acum că durerea rezultă dintr-o stimulare multimodală, în care factorii pot fi de natură fizică (mecanică, termică) şi chimică. Cu toată acțiunea lor simultană, din necesitatea unei mai bune înțelegeri, stimulii algogeni trebuie abordați separat, grupându-i în acelaşi mod:

- Stimuli mecanici
- Stimuli termici
- Stimuli chimici

În cazul durerilor aparatului locomotor, diferențierea implicării țesuturilor-muscular, conjunctiv, nervos, aparatului circulator sau a mecanismului fiziopatologic-ischemie, compresie, tracțiune, permite stabilirea unui diagnostic medical şi funcțional corect şi tratament adecvat. Diferențierile se pot face şi în privința localizării, calității, intensității, spațialității şi evoluției în timp. Dacă durerea este localizată, multifocală sau difuză, tratamentul medicamentos şi/sau de recuperare va fi diferit.

În cazul țesutului cutanat şi subcutanat, stimulii algogeni pot avea un caracter uni- sau multimodal (mecanici, termici, chimici, electrici). Pentru a produce durere, ei

trebuie să atingă o ***intensitate supraliminară.*** Experimental s-a demonstrat că stimulii algogeni fizici sau chimici activează separat durerea. În durerea clinică (patologică) însă, intervine un *lot de stimuli de natură diferită* şi cu acțiune simultană. De exemplu, în durerea din inflamații, intervin atât factori fizici (presiune, distensie) cât şi cei chimici (apăruți prin *lezarea țesuturilor).*

În ultima vreme, se vorbeşte de implicarea **carențelor nutriționale** în diferitele aspecte ale procesului nociceptiv. Durerea, stress-ul, anxietatea şi depresia sunt procese care consumă aminoacizi şi minerale necesare bunei funcțiuni a organismului. Un echilibru al nutrimentelor poate avea efect pozitiv asupra durerii, anxietății şi depresiei, în timp ce dezechilibrul acestora pune probleme de vindecare.

De o importanță meritată se bucură nutrimentele care exercită un efect regenerativ, mai ales la nivelul sistemului nervos. Studii efectuate la pacienți cu fibromialgie (afectarea țesutului moale musculo-scheletal, însoțită de anxietate/ depresie, au arătat ***deficiența*** unor **compuşi implicați în sinteza ATP.** Un element crucial în această sinteză este **Mg,** care are un nivel scăzut. Scăderea concentrației de Mg generează cefalee, crampe musculare, spasme musculare, palpitații şi chiar crize cardiace. După studii efectuate în SUA, 85% din alimentele comune au un conținut scăzut în Mg (făina albă şi purificată din pâine, pastele sau alte preparate din cereale).

Băuturile uşoare, răcoritoarele, au un conținut crescut în fosfor care reduce nivelul Mg din organism. Chiar suplimentul de calciu, fără cantitatea adecvată de Mg, nu va restabili starea de normalitate.

Toxicitatea **Al (aluminiu)** joacă un rol deosebit în simptomele pacienților cu fibromialgie şi cu deficiență de Mg. Ca o măsură preventivă, aportul de Mg poate ajuta la blocarea efectelor toxice ale Al. Cel mai puternic detoxifiant al Al este **acidul malic** şi este eficient în special în diminuarea efectelor toxice la nivelul creierului.

Testele efectuate au dovedit o mare eficiență a tratamentului cu acid malic în doze de 200-2400 mg, asociat cu Mg 300-600 mg, timp de 4-8 săptămâni, în tratamentul durerii cronice şi fibromialgiei. După 48 ore, s-a înregistrat o importantă diminuare şi chiar dispariția durerii.

Manganul mineral şi vitaminele complexului B sunt deficitare în sindromul de oboseală cronică şi fibromialgie.

Combinații de GABA, glutamină şi glicină, *neurotransmițători inhibitori,* au fost benefice în coborârea nivelului de stress, prin controlul excitării limbice a creierului.

Indiferent de natura acestor dezechilibre, în final, un lucru s-a stabilit cu certitudine:

creierul interpretează stimulii nociceptivi, indiferent de natura lor, ca fiind nedureroşi.

Durerea fiziologică (după Dubner- 1998) sau aşa-zis normală, rezultă din dezvoltarea aferenţelor *nociceptive normale* , după stimuli intenşi şi care **nu alterează** receptorii sau căile.

După Marshall Devor, în principiu, chiar şi durerea cronică poate fi normală, atunci când este produsă la nivele bazale, prin stimulări noxice repetate, dar care nu modifică sensibilitatea sistemului nociceptiv. Acest fapt se întâmplă rareori, iar stimularea puternică şi susţinută determină, de cele mai multe ori, sensibilizarea, şi produce **dureri amplificate sau patologice.**

Relaţia dintre impulsurile senzoriale în aferenţele nociceptive şi efectul lor, poate fi alterată şi în altă direcţie: în stări de criză, de urgenţă sau de deturnare a atenţiei în altă parte decât durerea, impulsurile noxice pot produce o *durere mai slabă decât ar fi de aşteptat.*

Relaţia variabilă dintre leziunea tisulară şi senzaţia dureroasă apare ca o proprietate fundamentală a sistemului durerii. De la excitaţia nociceptivă până la senzaţie şi percepţie, sensibilitatea dureroasă parcurge o etapă periferică, urmată de etapa de transmisie prin structuri specializate (căi şi relee sinaptice) şi o etapă nervos centrală, de integrare a informaţiei nociceptive, de organizare în plan temporo-spaţial, cu/ fără conştientizare, cu o componentă afectiv-emoţională şi reacţii vegetative, cu participarea memoriei, concentraţiei şi atenţiei.

Dacă ar fi să sintetizăm această primă etapă, de declanşare a mecanismului durerii, am obţine un astfel de "clasament" (**Tabel nr. I**):

Tabel Nr. I

TIP DE CAUZE	AGENȚI ETIOLOGICI	AGENȚI STRESSANȚI
FIZICE	➢ Traume mecanice ➢ Leziuni ➢ Căldură (peste 50^0 C) ➢ Frig (sub 15^0 C) ➢ Leziuni electrice ➢ Spasme ➢ Inflamații (edem, compresie)	➢ Congenitali ➢ Infecțioşi ➢ De mediu ➢ Neoplazici ➢ Vasculari ➢ Degenerativi ➢ Chimici ➢ Iritații ➢ Compresii ➢ Distensii ➢ Tracțiuni ➢ Contuzii ➢ Decolări ➢ Tulburări psiho-somatice
CHIMICE	➢ Inflamația ➢ Leziunea chimică	
PSIHOLOGICE	➢ Emoție	
FIZIOLOGICE	➢ Tulburări de aport senzorial	
CARENȚIALE-NUTRIȚIONALE	➢ Aminoacizi ➢ Aluminiu ➢ Magneziu ➢ Mangan ➢ Vitamine (complex B)	

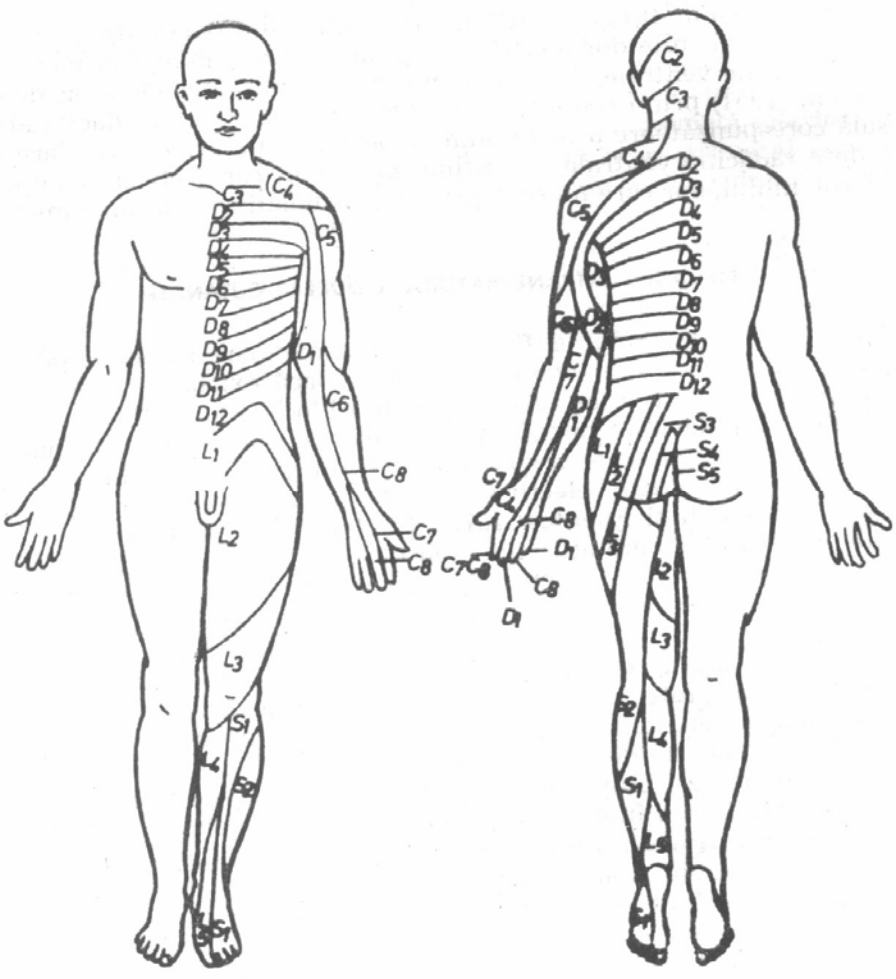
2.1.4. Căile de transmitere

2.1.4.1. Transmisia nocicepției somatice

Se realizează prin fibre mielice subțiri (A δ) în proporție de aproximativ 30%, iar restul prin fibre de tip C – fibre amielice. Fibrele de tip A provin din neuroni de talie mică (14-30 μ diametru), situate în ganglionul spinal. Tot de la acest nivel provin şi neuronii purtători de fibre C. Un rol în integrarea nocicepției îl au şi fibrele A γ şi A β (ce transmit sensibilitatea la presiune şi cea kinestezică).

Atât nocicepția superficială, cât şi cea profundă se transmit asemănător. Suprafața corpului uman este împărțită în ***dermatoame*** (pentru nocicepția superficială) (**Fig. 19, 20**) şi ***sclerotoame*** (pentru nocicepția profundă), care proiectează anumite segmente medulare, delimitate prin metode electrofiziologice şi clinice.

Fig. 19. Schema clasică a delimitării dermatoamelor



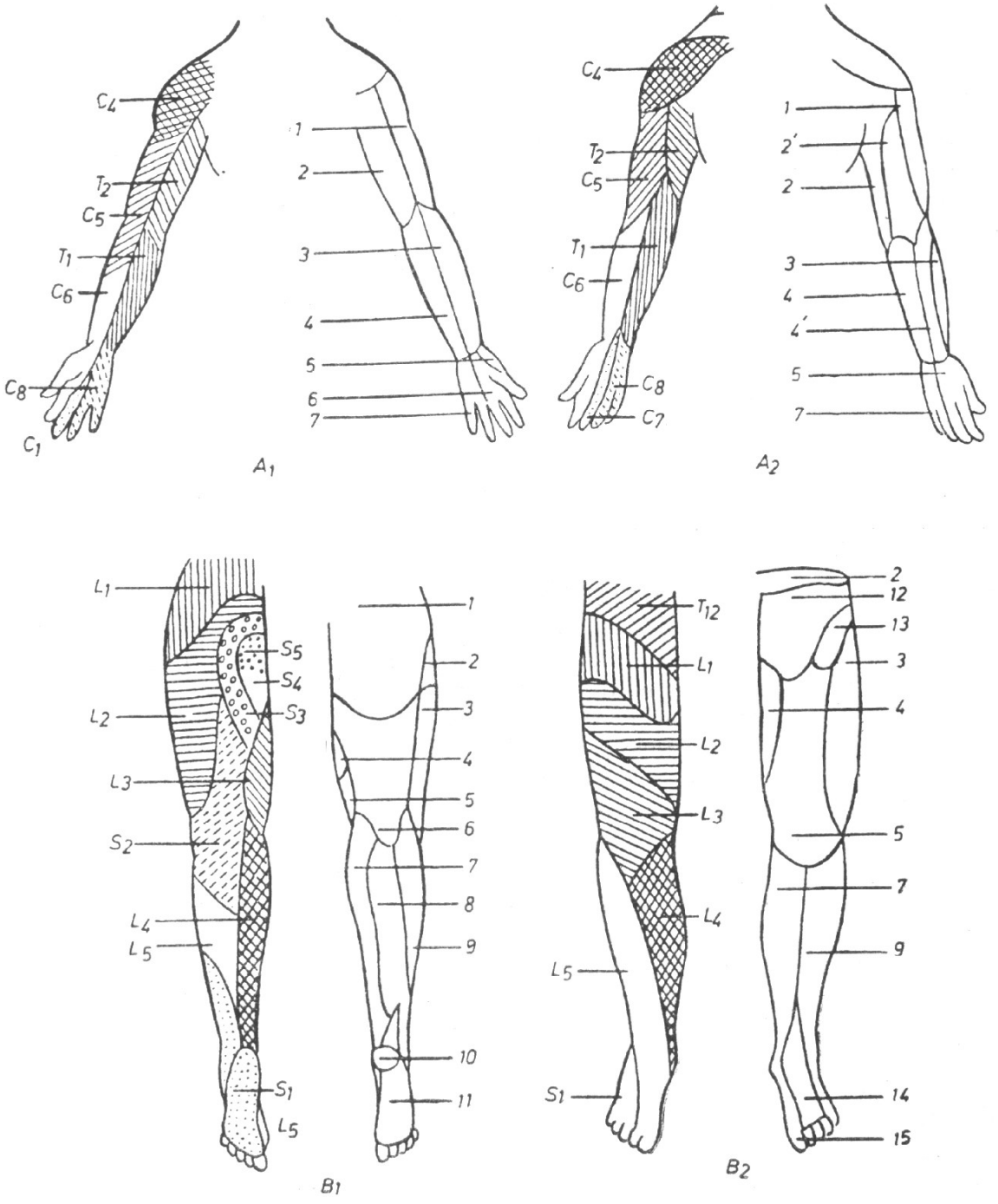


Figura 20.

Schemă arătând diferențele topografice între dermatoame: stânga – în litere numerotate corespunzător rădăcinilor; dreapta – ariile cutanate dependente troncular.

A_1 – membrele superioare, fața palmară; A_2 – membrele superioare, fața dorsală; B1 – membrele inferioare, fața posterioară; B_2 – membrele inferioare, fața anterioară.

În A_1 şi A_2: 1 – n. axilar; 2 – n. brahial cutanat intern; 2' – n. brahial cutanat extern; 3 – n. antebrahial cutanat extern; 4 – n. antebrahial cutanat intern; 4' – n. antebrahial cutanat posterior; 5 – n. radial; 6 – n. median; 7 – n. cubital.

În B_1 şi B_2: 1 – n. fesier; 2 – n. iliohipogastric; 3 – n. femural cutanat extern; 4 – n. obturator; 5 – n. femural cutanat anterior; 6 – n. femural cutanat posterior; 7 – n. safen; 8 – n. tibial; 9 – n. ilioinghinal; 10 – n. calcaneu; 11 – n. plantari; 12 – n. ilioinghinali; 13 – n. genitofemural; 14 – n. peroneu superficial; 15 – n. plantar medial.

2.1.4.2. Transmisia nocicepției viscerale

Se efectuează pe căi vegetative aferente (**Fig. 21**) care acoperă suprafețe mari, ceea ce explică imprecizia durerii viscerale (aceasta ar mai fi explicată şi prin întrepătrunderea diverselor segmente care formează un ***viscerotom***). Caracteristică pentru acest tip de durere este ***durerea secundară somatică***, fiecărui organ corespunzându-i o proiecție somatică.

2.1.4.3. Transmisia la nivelul sistemului nervos central – nivelul medulo-bulbar

Axonii neuronilor senzitivi din ganglionul spinal pătrund în măduvă pe calea rădăcinilor posterioare şi ajung fie la nivelul cornului posterior de aceeaşi parte (unde fac sinapsă), fie trec în cordonul posterior şi urcă până la nivelul bulbului, unde fac sinapsă cu deutoneuronul.

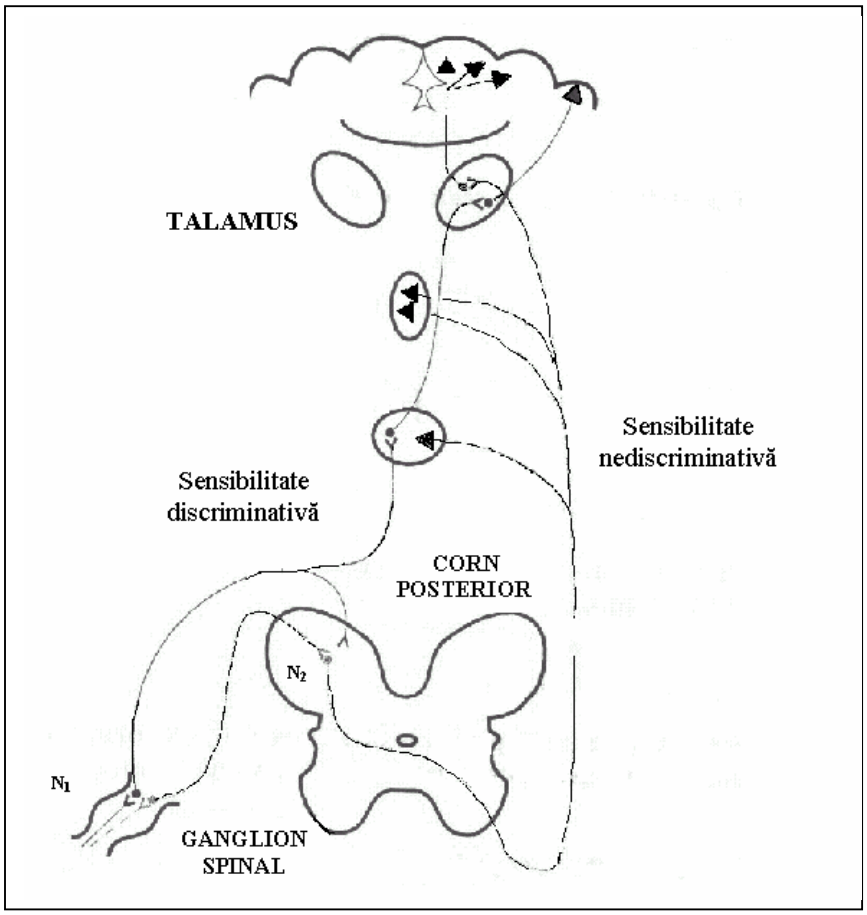


Fig. 21

În cornul posterior există şase straturi de neuroni (lamine), dar pentru nocicepție se consideră a fi importante straturile I, II şi V.

Celulele din stratul I primesc impulsuri de la fibrele A δ şi C, fiind conectate atât cu celulele din straturile învecinate, cât şi cu fibre descendente din etajele supraspinale. La nivelul celulelor din stratul V are loc convergența fibrelor somatice şi vegetative, fiind locul de plecare a căilor oligo şi polisinaptice.

Conexiunile neuronilor din cornul posterior sunt multiple, ele incluzând atât neuroni intercalari (la aceleaşi nivele sau pe verticală), cât şi neuroni vegetativi, situați în cornul lateral.

De la nivelul cornului posterior al măduvei, se pot urma două căi:

- calea *oligosinaptică (*sinapse puține, spațiale), ce conduce informații precise, clar localizate (fascicolul spino-talamic sau neospinotalamic);
- calea *polisinaptică* (sinapse multiple, apropiate), cu viteză lentă de conducere, ce transportă informații difuze cu localizare vagă (calea spino-reticulată sau paleo-spinotalamică).

Din calea spinotalamică se realizează conexiuni (colaterale) cu căile spino-reticulată, spino-mezencefalică, spino-cerebeloasă, spino-olivară. Această cale, după ce realizează o încrucişare la nivel medular, trece în cordonul antero-lateral şi urcă până în nucleii talamici.

O parte din tractul spino-reticulat o reprezintă calea spino-tectală, cu o importanță mare în transmiterea durerii, deoarece se termină în zona substanței cenuşii periapeductale şi la nivelul nucleilor coliculului şi intercolicular.

Recent s-a evidențiat o cale spino-hipotalamică şi una spino-parabrahială.

Această multitudine de căi reflectă, probabil, complexitatea experiențelor dureroase la om, rolul fiecărei căi constituind încă obiect de studiu pentru multe grupe de cercetători.

Se consideră că un rol important în transmiterea nocicepției l-ar juca şi sistemul de transmitere multisinaptic al căii proprioceptive. Mai sunt menționate, de asemenea, calea spino-cervicală şi calea dorsală medulară de ordinul II, dar la om despre aceste căi cu multe colaterale şi cu un posibil rol modulator al nocicepției se ştie deocamdată destul de puțin.

Un rol deosebit se atribuie subnucleului bulbar numit ***subnucleus reticularis dorsalis*** (SRD), care este locul unde se prelucrează impulsurile nociceptive cutanate şi viscerale.

Rezumând, amintim că fibrele de conducere rapidă sunt fibrele A α şi A β (40-100 m/s), acestea conducând sensibilitatea tactilă. Fibrele A δ au o viteză medie de 5-40 m/s şi conduc durerea acută (*rapidă*) precis localizată. Fibrele de tip C nemielinizate au viteza de conducere lentă (1-2 m/s) şi sunt activate de stimularea receptorilor polimodali. Excitarea lor determină senzația de durere difuză (de *arsură*), numită şi durere *tardivă*.

2.1.4.4. Segmentul de percepție

Centrii supraspinali cuprind: trunchiul cerebral, diencefalul şi cortexul.

La nivelul trunchiului cerebral, fascicolele ascendente realizează conexiuni cu substanța reticulată bulbară (nucleul magnocelular), pontină şi mezencefalică, ceea ce explică modificările cardio-respiratorii, precum şi reacția de surescitare şi reacțiile motorii la durere.

De la aceste nivele, pornesc eferențe spre nucleii talamici. Se menționează aferențe de la nucleii amigdalieni dorsali ai rafeului şi pontini.

Talamusul constituie punctul terminus al căii spinotalamice, sinapsele realizându-se atât la nivelul nucleului retro-caudal parvocelular, cât şi în nucleii central lateral, para-fascicular şi magnocelular al corpului geniculat medial. Tot la acest nivel se termină şi tractul spino-cervico-talamic care îşi are originea în unii neuroni din stratul V medular.

Recent s-a evidențiat o arie bine delimitată la nivelul nucleilor talamici mediali (nucleul para-fascicular), în care sosesc numeroase aferențe de la SRD, care reprezintă o stație importantă de releu pe calea spino-reticulo-talamică. Craig a demonstrat în anul 1994 că aproape toți neuronii conținuți în partea posterioară a nucleului ventromedial sunt specifici pentru excitațiile termice şi dureroase.

La nivelul nucleilor bazali (globus pallidus, caudat putamen, substanța neagră) sosesc aferențe de la talamus, nucleii amigdalieni, dorsali ai rafeului şi pontini, precum şi de la cortex. Neuronii din aceşti nuclei au rol modulator în proiecția durerii la nivel cortical (afectiv, cognitiv, senzorial).

Cortexul somato-senzorial. Informațiile nociceptive primite de la etajele subcorticale sunt proiectate în ariile somato-senzitive principală şi secundară. Au fost identificate grupurile neuronale care răspund exclusiv sau diferențiat la stimularea nociceptivă din diverse zone ale corpului, aici realizându-se conştientizarea şi localizarea durerii.

Căile descendente cu originea la nivel cortical (fascicolul cortico-spinal) şi subcortical (fascicolul reticulo-spinal) cuprind şi fibre cu rol în modularea şi inhibarea nocicepției în special la nivel medular. Astfel, tractul cortico-spinal blochează transmiterea impulsurilor nociceptive spre calea spinotalamică. Ambelor căi li se atribuie un rol modulator tonic, iar lezarea lor duce la pierderea capacității de control a nocicepției.

Durerea nu trebuie confundată cu nocicepția, deoarece durerea poate fi experimentată în absența nocicepției şi invers. Deci termenii durere non-nociceptivă (de exemplu, durerea psihogenă sau neurogenă) şi durere nociceptivă (de exemplu, durerea din inflamație) exprimă noțiuni diferite.

Actualmente se apreciază activitatea creierului ca un sistem de realitate virtuală care poate acționa atât independent, cât şi în relație cu mediul extern sau intern. Pentru demonstrarea acestei ipoteze s-au imaginat tehnici sofisticate, neinvazive, cum ar fi tomografia cu emisie de pozitroni (PET) sau imagistica prin rezonanță magnetică funcțională (fMRI), determinări ce pot urmări modificările corticale ce se petrec în secunde sau minute. Astfel, sau putut delimita diferitele componente ale senzației dureroase în diverse zone ale cortexului.

În urma acestor cercetări, s-a sugerat că sistemul de durere medială procesează durerea cronică, iar cel lateral, durerea acută, între aceste sisteme existând numeroase interfernțe la nivel subcortical. Nu s-a putut pune în evidență cu nici una dintre metodele utilizate vreun ***centru al durerii***, ceea ce constituie un argument în favoarea teoriei lui Melzack privitoare la existența unei rețele (neuromatrix) corticale şi subcorticale implicate în realizarea senzației de durere. Argumentele în favoarea ipotezei mai sus menționate au fost aduse şi prin metoda ***grilajului termal***, grilaj în care barele reci şi calde alternează dând iluzia de durere chiar dacă temperatura barelor nu atinge pragul nociceptiv.

În acest tip de durere indusă sunt implicate formațiuni anatomice ca sistemul limbic, insula şi cortexul somato-senzorial.

Cap. 3 ELEMENTE DE FIZIOLOGIE ŞI FIZIOPATOLOGIE ALE DURERII

3.1. MECANISMELE DE TRANSMITERE A DURERII LA NIVELUL STRUCTURILOR SPECIALIZATE

Transmisia durerii se realizează prin fibrele A δ şi C care sunt activate de către stimuli nociceptivi polimodali (mecanici, termici, chimici). Ajunse la primul neuron situat în ganglionul spinal şi proiectate prin axoni în cornul posterior al măduvei, sensibilitățile se repartizează ca în tabelul de mai jos (**Tabel nr. II**):

Tabel nr. II

Tip de receptor	**Aferența primară**	**Proiecția în cornul posterior (lamina)**
Nociceptor	A δ	I (pătura Waldeyer)
Termoreceptor		
Nociceptor		
Termoreceptor	C	II (substanța gelatinoasă Rolando)
Mecanoreceptor		
Mecanoreceptori cu prag scăzut	A δ	III (substanța gelatinoasă Rolando)
	A α	IV
Mecanoreceptori	A β	V

În structurile intranevraxiale, stimulii algogeni vehiculați de fibrele enumerate în tabelul de mai sus sunt mediați şi modulați la diferite nivele medulare, din trunchiul cerebral, la frontiera mezencefalo-diencefalică, la nivel talamic şi (cu caușiune) la nivel cortical. La toate aceste nivele există structuri şi sisteme complexe de mediere şi de modulare, despre care se ştiu foarte multe fapte experimentale şi clinice, dar care încă nu sunt bine cunoscute. Multe din datele clasice au rămas valabile, altele au fost remaniate şi, în plus, au apărut noi cunoştințe dintre care unele au adus realmente clarificări, dar multe au ridicat probleme mai numeroase decât au încercat să rezolve.

Structurile şi sistemele mediatoare intranevraxiale ale durerii ar trebui înțelese ca un tot unitar, aşa cum sunt ele în realitate, dar o încercare de expunere a lor astfel este mult prea dificilă şi riscă a pierde din claritate.

3.1.1. Modularea transmiterii senzației dureroase la nivelul cornului posterior medular

În privința rolului jucat de stratul 5 Rexed, se afirmă că aici se află neuronii sensibili la stimuli nociceptivi ce se transmit prin fibre A δ şi C, dar şi la stimuli tactili aduşi prin fibre A δ. Tot aici s-ar concentra şi sensibilitatea viscerală transmisă pe calea fibrelor subțiri. *Mixajul* de impulsuri concentrate în acest loc a oferit o explicație pentru aşa numita ***durere referită*** (referred pain) şi a determinat ca neuronii ce efectuează integrarea să capete numele de celule convergente sau neuroni cu profil larg (wide dinamic range). Durerea proiectată se defineşte ca durere plus fenomenele asociate ei (redori musculare şi disfuncții vegetative) resimțite de subiect pe un teritoriu superficial (dermatomic) necorespunzător, deci heterotopic în raport cu sediul leziunii algogene. Fenomenul reprezintă în fond o modalitate de metastabilitate a durerii. Localizarea durerii proiectate este relativ constantă şi previzibilă pentru o aceeaşi leziune algogenă, ceea ce presupune existența de aceleaşi căi anatomice mediatoare, precum am arătat mai sus.

Aşadar, axonii neuronilor din straturile mai sus menționate se proiectează pe niveluri diferite realizând circuite morfo-funcționale algo-transmițătoare.

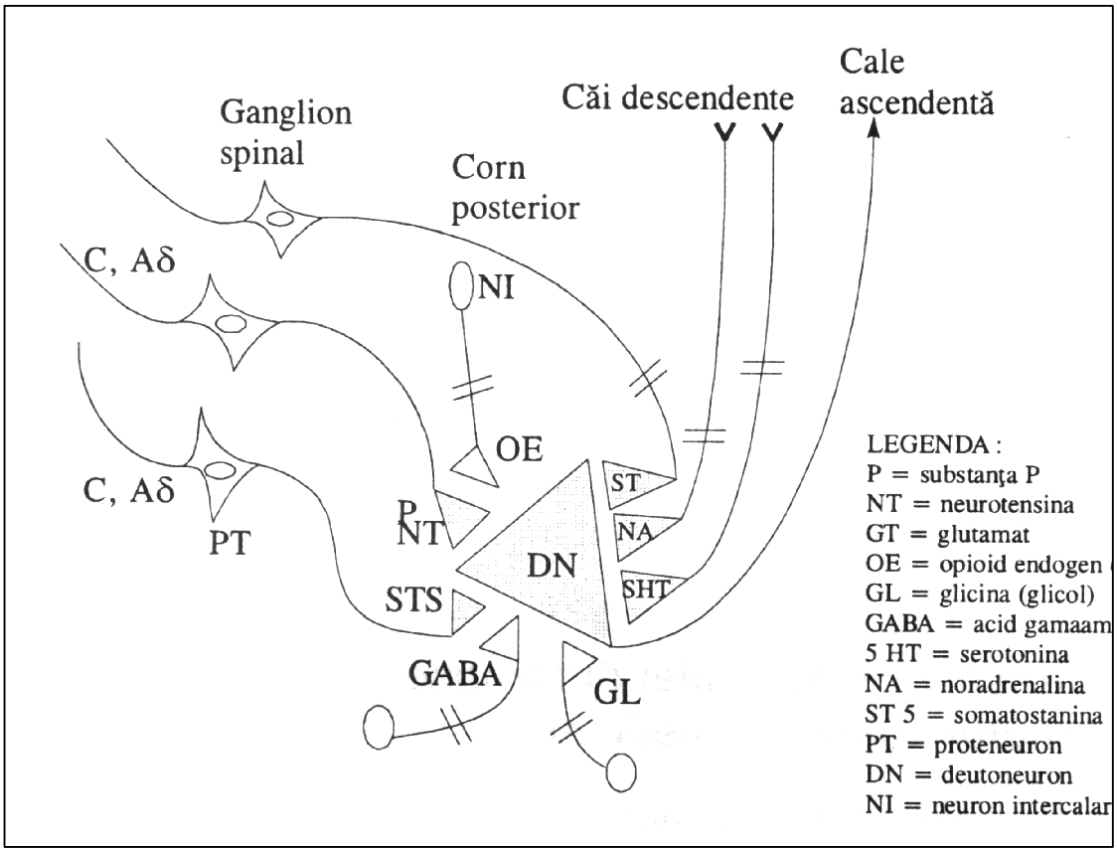
Neuronii specific nociceptivi din cornul dorsal, prin legăturile lor multiple şi complexe (cu axonii neuronilor din ganglionul spinal, cu interneuronii din cornul posterior, cu fibrele de tact, cu neuronii din sistemul supraspinal descendent), nu sunt deci numai o simplă stație de releu anatomic, ci un loc specializat de recepție, transmisie, dar şi prelucrare a impulsurilor senzitive. Prelucrarea se efectuează prin convergență, sumație, amplificare sau inhibare a impulsurilor provenite din periferie, din vecinătate sau de la niveluri supraspinale. În acest fel, prin variate procese biofizice şi biochimice cuplate armonic sau dizarmonic se efectuează modularea, transmisia şi / sau dispersia informației nociceptive.

În plan teoretic, un progres deosebit s-a realizat prin emiterea şi ulterior dezvoltarea teoriei ***controlului de poartă*** a lui Wall şi Melzack. La aceasta, în 1966,

s-a adăugat în deceniile următoare bogăția de date oferite de biochimie şi mai nou de genetică (**Fig. 22**).

Fig. 22

Modularea transmiterii senzației dureroase la nivelul cornului medular posterior



3.1.2. Teoria controlului de poartă

Încercând o sistematizare a posibilei produceri a transmisiei durerii, Wall şi Melzack au propus acum mai bine de trei decenii ***teoria controlului de poartă*** (**Fig. 23**), teorie care are meritul de a postula mecanisme endogene de suprimare a durerii, mecanisme care au stat la baza unor noi tehnici de analgezie (de exemplu, stimularea transcutanată).

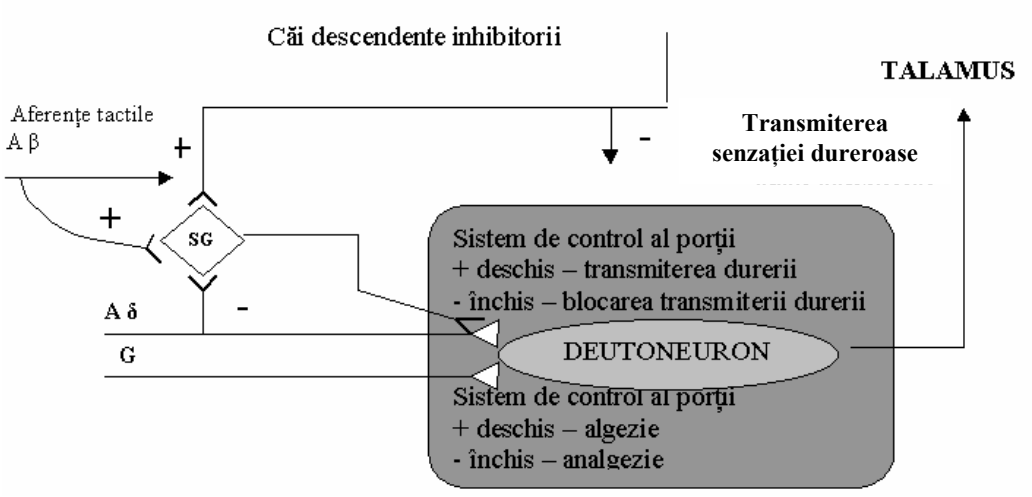


Fig. 23

Elementul central în această teorie este interneuronul din substanța gelatinoasă, căruia I se atribuie funcția de barieră (***poarta de control***) a durerii prin posibilitățile de modulare (în sens inhibitor sau amplificator) înainte de transmisia în etajele superioare.

Interneuronii din substanța gelatinoasă (neuronii intercalari) exercită un efect inhibitor asupra fibrelor aferente (inhibiție presinaptică efectuată prin sistemul opioid endogen şi posibil prin alte mecanisme), efect amplificat de aferențele sosite prin fibrele cu diametrul mare şi diminuat de aferențele sosite prin fibrele cu diametrul mic. Astfel, neuronii tip I modulează activitatea *neuronilor T (talamici)* prin acțiunea inhibitoare asupra acestora. Excitarea şi respectiv inhibarea neuronilor T s-ar datora depolarizării, respectiv hiperpolarizării produse la nivelul substanței gelatinoase Rolando, fenomene ce pot fi înțelese doar prin integrarea acestor fenomene biofizice cu cele biochimice. Deşi actualmente această teorie este considerată depăşită chiar de către autorii ei, ea a avut un rol benefic incontestabil în dezvoltarea cunoştințelor privind transmiterea şi modularea senzației dureroase.

3.1.3. Medierea durerii la nivelul trunchiului cerebral

Sistemul de mediere al durerii la nivelul trunchiului cerebral este supus la unele remanieri în comparație cu nivelul medular. Acestea sunt de ordin topografic,

de ordin cantitativ cât şi al gradului de participare a diferitelor componente algomediatoare.

Cantitativ, în traversarea structurilor trunchiului cerebral, tractul spino-talamic pierde o cantitate de fibre. Acestea nu mai rămân grupate în tractul ascendent spre talamus, ci îl părăsesc spre a se termina fie în nucleul fascicolului solitar (explicând astfel perturbările circulatorii şi respiratorii asociate durerii), fie şi mai ales în formațiunea reticulară la diferite nivele ale trunchiului cerebral (**Fig. 24, 25**) la nivel bulbar în diferiți nuclei reticulari, la nivel pontin există conexiuni la nucleii serotoninici ai rafeului şi la nucleul reticular pontin caudal, iar la nivel mezencefalic se detaşează de asemenea fibre spre formațiunea reticulară atât paramediană cât şi peripeductală. La frontiera mezo-diencefalică, din tractul spinotalamic se detaşează un fascicol de fibre mediale de diametru mai mic şi care se proiectează în nucleul liminant, în nucleii talamici intralaminari şi poate în nucleii talamici mediani, toți aceştia fiind considerați ca nespecifici din punct de vedere al medierii durerii. Acest fascicul ar reprezenta, la nivel mezencefalic, individualizarea căii spino-reticulo-talamice, nesistematizată la nivele medular.

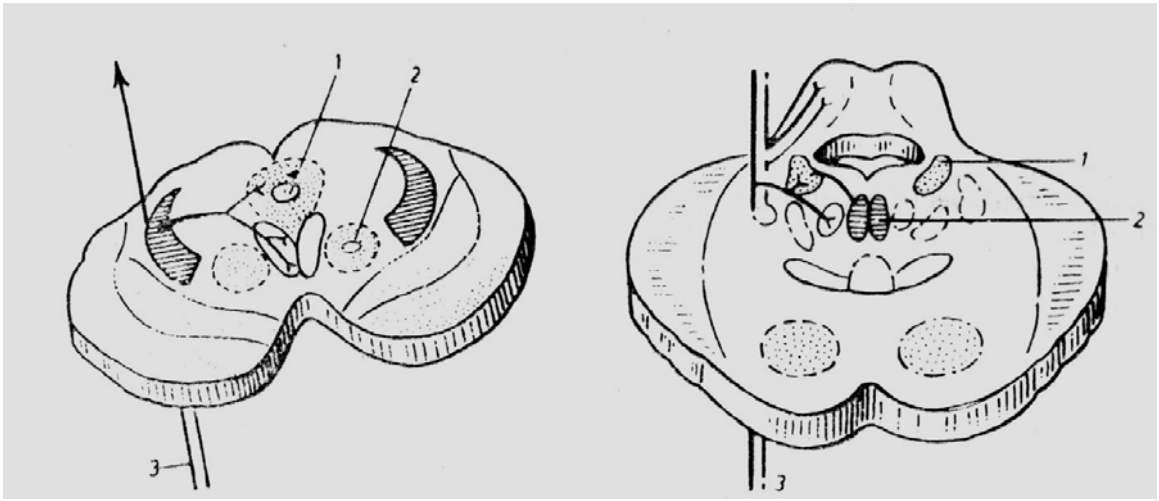


Figura 24.
Conexiuni între tractul spino-talamic şi formațiunea reticulară la nivel pontin:
1- apeduct şi substanța reticulară periapeductală;
2 - nucleul roşu;
3- tractul spino-talamic.

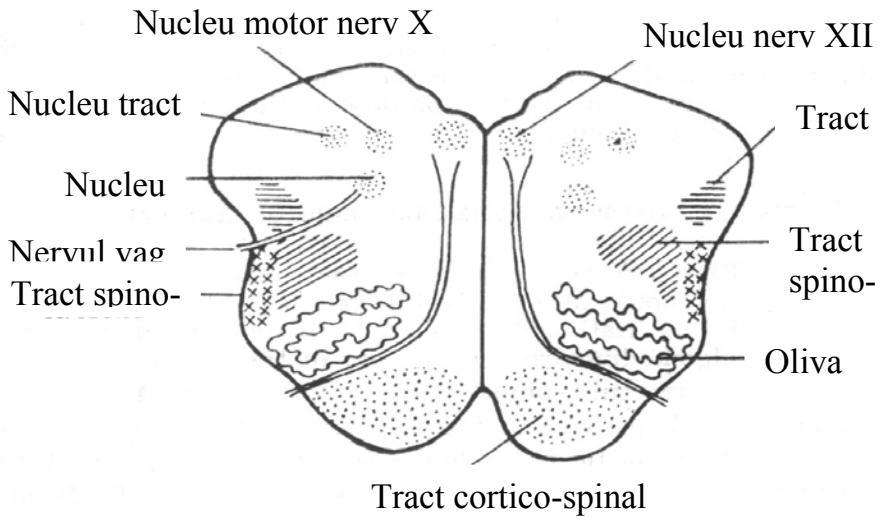
Figura 25.
Conexiuni între tractul spino-talamic şi formațiunea reticulară la nivel mezencefalic:
1 – nucleul subcaeruleus;
2 – formațiunea reticulară;
3 – tractul spino-talamic.

Topografic, la pătrunderea în bulb tractul spino-talamic este situat superficial, imediat ventral de tractul trigeminal descendent şi dorsolateral de oliva inferioară (**Fig. 26**).

În traiectul pontin fibrele spino-talamice se separă de cele tectale, trec medial de brachium collicular inferior apoi deasupra lui şi se orientează abrupt în sens lateral spre complexul nuclear talamic ventro-bazal.

Fig. 26

Topografia tractului spino-talamic la nivel bulbar



Ceea ce se ştie despre rolul talamusului atât ca releu în sistemul de conducere, cât şi ca structuri implicate în reprezentarea durerii este poate mai puțin clar decât pentru alte modalități funcționale ale talamusului. În ultimii ani, unele noi date anatomice şi mai ales studiile asupra efectelor diferitelor metode stereotaxice în terapia durerilor – mai ales a celor zise intratabile – au adus noi elemente de cunoaştere şi o mai bună clarificare.

Clasic se considera că cel mai semnificativ releu şi cea mai amplă reprezentare talamică a sistemelor de proiecție a căilor ascendente algomediatoare este reprezentată de nucleii ventrali postero-lateral (**VPL**) şi postero-medial (**VPM**) şi că nici un component al tractului spino-talamic nu ar avea vreo proiecție în alți nuclei talamici. Tot din datele clasice, se acceptă că fibrele spino-talamice se intrică într-o măsură cu cele lemniscale şi că în nucleul talamic ventral postero-lateral ar exista o

somatotopie în sensul că fibrele cu originea cea mai caudală sunt dispuse mai lateral, iar cele cu origine mai cranială au o topografie mai medială. De asemenea, încă din datele clasice se ştia că în talamus există o dublă reprezentare a sistemelor algomediatoare, majoritatea fiind contralaterale şi un contingent mai puțin important ipsilateral.

Datele actuale sunt destul de controversate şi foarte dificil de interpretat din mai multe motive, dintre care principalele ar fi următoarele:

1. nu există un consens asupra sistematizării şi, cu atât mai puțin, asupra nomenclaturii diferitelor structuri talamice (complexe nucleare), astfel încât variabilitatea acestora în multiplele cercetări creează deseori confuzii;
2. nu există de asemenea, un consens asupra topografiei exacte a proiecțiilor diferitelor contingente de fibre ascendente, precum şi asupra naturii şi releelor lor.

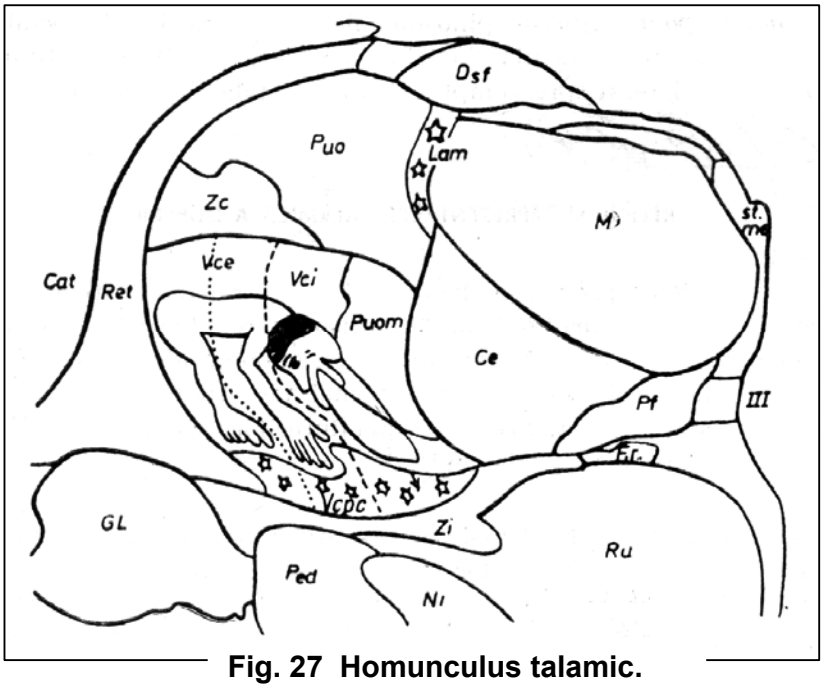


Fig. 27 Homunculus talamic.

Toate aceste incertitudini au condus la mai multe variante de soluții asupra relațiilor durere – talamus, cu cele două extreme: una care susține că nu au putut fi demonstrate proiecții talamice specifice pentru durere, şi o alta, opusă, bazată pe date experimentale şi clinico-stereotaxice, conform căreia proiecțiile şi releele căilor algomediatoare au în talamusul uman o reprezentare somatotopică foarte precisă.

Astfel se descrie existența pe schema nucleilor talamici a unui desen imaginar – homunculus senzitiv (**Fig. 27**).

În nucleul ventro-caudal medial extremitatea cefalică şi în special limba ar avea o bogată reprezentare, iar în complexul nucleilor ventro-caudali laterali, din ce în ce mai lateral, sunt reprezentate membrele superioare şi partea superioară a trunchiului, cel mai lateral membrele inferioare şi partea inferioară a trunchiului.

În realitate, cunoştințele actuale certe sunt mai curând fragmentare şi, pe grupe de complexe nucleare talamice, ar fi următoarele:

a) *complexul nuclear talamic ventro-postero-lateral* (**VPL**) reprezintă după unii cercetători principala arie de proiecție a tractului spino-talamic, care însă se intrică cu proiecția formațiunii reticulare şi cu cea lemniscală. Față de acestea, fibrele spino-talamice se proiectează mai caudal. Nu este foarte concludentă problema unei proiecții bilaterale. Unii autori au putut demonstra o somatotopie contralaterală dar şi o oarecare reprezentare ipsilaterală a feței. Complexul nuclear talamic VPL este considerat ca reprezentând ariile de proiecție în special ale tractului neospinotalamic.
b) *complexul nuclear talamic posterior* este de asemenea considerat ca o arie importantă de proiecție şi ca un releu al căilor ascendente algomediatoare, dar modul de participare al acestor structuri este încă foarte controversat, mai ales în ceea ce priveşte participarea nucleului magnocelular al corpului geniculat medial. Rezultatele obținute prin metode stereotaxice în tratamentul unor dureri zise intratabile au adus un important sprijin datelor anatomice şi electrofiziologice. Rezultatele multiplelor cercetări asupra proiecțiilor căilor ascendente algomediatoare în complexul nuclear talamic posterior sunt foarte controversate, dar pare admis că proiecția este bilaterală şi că nu există o somatotopie la fel de evidentă ca cea din complexul VPL. Un alt aspect controversat este şi cel al caracterului funcțional al neuronilor din acest complex nuclear, şi anume, dacă sunt realmente sensibili la stimuli noxici. S-a mai emis ipoteza conform căreia ar fi vorba de proiecția receptorilor vibratori, şi în acest caz reala proiecție ar fi în aria magnocelulară a corpului geniculat medial interpus între releul talamic tactil şi auditiv. Concluzia este mai curând descurajatoare în ceea ce priveşte rolul precis al acestui complex nuclear.
c) *nucleii laminari, paralaminari, limitans şi centrum medianum.* Este foarte greu de afirmat dacă aceste structuri au un rol bine definit în medierea şi modularea

durerii. Dificultățile sunt generate în primul rând - ca şi pentru alte structuri talamice – de deosebirile de nomenclatură în studiile diferiților cercetători. Dar chiar dacă această dificultate poate fi depăşită, există dificultăți datorită deosebirilor de structură şi de topografie ale acestor formațiuni la om, primate şi subprimate. Majoritatea cercetărilor făcute au fost experimentale şi numai o parte oferă rezultate pe material uman, fie în cursul operațiilor stereotaxice, fie prin studiul degenerărilor cu metoda Marchi sau metoda mai diferențiată Nauta – Gygax.

Primele studii realizate pe primate păreau să demonstreze existența de proiecții ascendente spinale trecând în jurul şi prin centrum medianum şi ajungând în ariile paralaminare, în special lamina medulară internă. Se părea că aceste proiecții au o origine atât trigeminală cât şi spinală.

d) *nucleii parafasciculari.* În studii clinice prin metode stereotaxice s-a reuşit obținerea dispariților durerilor talamice şi hipoalgezice prin leziuni induse în nucleii parafascicular şi centrum medianum.

Datele expuse mai sus, ca şi numeroase altele nu sunt în măsură să precizeze rolul exact al structurilor talamice în medierea şi modularea durerii. Tractul neo-spino-talamic, care se proiectează în complexul nuclear talamic VPL, este predominant un sistem tactil care, în anumite condiții, poate media senzațiile de durere. Rămâne însă de explicat modul în care un stimul tactil, deci nociceptiv, poate provoca un răspuns la durere. Această problemă şi încă altele neclarificate sugerează că probabil s-a pus prea mult accentul pe diferite sisteme, s-a căutat prea mult să se stabilească localizări şi specificități de mediere, mai ales în funcție de diametrul fibrelor. Se ştie însă că spectrul de fibre poate varia la diferite nivele medulare sau mai rostrale şi deci nu poate fi considerat la modul absolut în medierea durerii.

3.1.4. Semnificația participării corticale

Încă din 1909 Cushing inițiase unele cercetări asupra efectului stimulării electrice a cortexului, intraoperator, la bolnavi conştienți. Ulterior s-au delimitat unele arii corticale electric excitabile, dar numai foarte rar s-au obținut răspunsuri de senzație dureroasă clară şi mai curând de parestezii, dureri difuze viscerale, senzații

de descărcare electrică, toate cu caracter tranzitoriu şi nesuperpozabile nici durerii clinice, nici celei experimental induse prin stimuli algogeni.

Mult mai târziu prin metoda potențialelor electrice evocate , ca şi prin studii de degenerescență, s-au putut determina trei arii corticale senzitive (figura 10.); aria S_1 include în special girusul postcentral şi lobulul paracentral , extinzându-se anterior şi pe girusul precentral, iar posterior puțin peste sulcusul postcentral; aria S_2 a putut fi delimitată în partea posterioară a buzei superioare a şanțului silvian; aria S_3 pe suprafața medială a emisferelor cerebrale. Ariile senzitive corticale S_1 şi S_2 au o existență certă, o somatotopie destul de precisă şi se cunosc proiecțiile talamice în legătură cu complexul nuclear ventrobazal şi grupul nuclear posterior. Este însă foarte problematic dacă aceste arii corticale au realmente un rol sau o semnificație în mecanismele complexe ale durerii. Dealtfel, nici extirpările circumscrise ale acestor arii nu au adus rezultate concludente; inconstant s-a observat o hipoalgezie tranzitorie la stimulii algogeni.

Semnificația participării corticale la mecanismul durerii nu poate fi deci una neocorticală, limitată la arii de proiecție somestezice. Participarea corticală la fenomenul de durere nu priveşte atât senzația dureroasă ca atare, ci în mod predominant şi determinant ***evaluarea senzației dureroase şi reacția motivațional-afectivă***, elemente care țin de structurile arhi- şi paleocorticale, deci de sistemul rinencefalic.

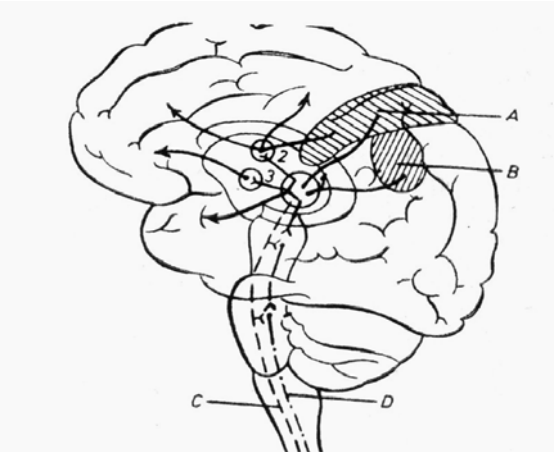


Fig. 28

Schema relațiilor dintre sistemele specifice şi nespecifice de mediere a durerii cu structurile talamice şi ariile de proiecție corticală:
A – aria senzitivă I; B – aria senzitivă II; C – tractul spino-talamic; D – căi secundare şi colaterale algomediatoare; 1 – nucleul talamic posterior; 2 – formațiunea reticulată; 3- nucleul talamic dorso-medial.

Structurile rinencefalice (hipocampul, complexul amigdalian, complexul habenular, dentat, septal, etc.) au strânse conexiuni hipotalamice, talamice şi în mod tot atât de semnificativ cu formațiunea reticulară din trunchiul cerebral şi proiecțiile ei ascendente şi descendente (**Fig. 28 şi 29**).

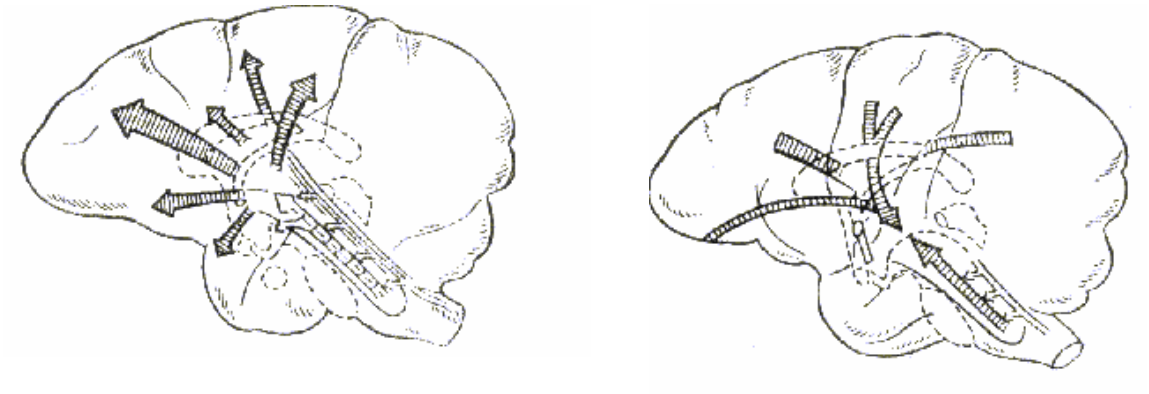


Figura 29.
Schema formațiunii reticulate cu componentul ei ascendent (stânga) şi descendent (dreapta).

3.2. HIPERALGEZIA ŞI FENOMENUL DE ÎNTEȚIRE (WIND-UP)

Hiperalgezia apare ca o excesivă modalitate de percepție dureroasă indusă de un stimul care în mod fiziologic nu ar trebui să producă durere. Atunci când survine, este particular faptul că pragul la durere nu este modificat şi că în teritoriul în care este resimțită nu există hipoestezie pentru tipul de sensibilitate căreia îi aparține stimulul declanşat.

Hiperalgezia poate să apară: în leziuni tegumentare, fie mecanice (disfuncții tisulare), fie inflamatorii; în leziuni viscerale şi anume pe aria de durere cutanată proiectată; în unele leziuni de nervi periferici pe teritoriul cutanat al nervului lezat; în leziuni medulare apare frecvent hiperalgezie în sindromul Brown-Sequard, precum şi după diferite tipuri de cordotomii; la nivel bulbar, în sindromul Wallenberg durerile pot avea caracter de hiperalgezie.

După Dever (1996), durerea poate fi considerată *normală* atunci când rezultă consecutiv stimulării intense a nociceptorilor şi este transmisă prin aferențe

nociceptive integre. În contrast cu acest tip de durere, se înregistrează durerea amplificată sau *patologică*, care apare ca urmare a unor stimulări puternice, continue şi de durată, care determină de regulă un proces de hipersensibilizare. Această hipersensibilizare care conduce la hiperalgezie a fost demonstrată şi experimental, pe un model de retragere prin flexie a labei de şobolani decerebraţi.

La aceasta s-a mai adăugat şi observaţia lui Dickenson (1990) că în condiţiile unui flux constant de stimuli (*input*), în fibrele C apar răspunsuri amplificate brusc (până la 20 de ori) şi de durată, care pot continua şi după încetarea stimulilor din periferie. Acest fenomen de ***amplificare persistentă*** (wind-up) este pus pe seama stimulării receptorului **NMDA** (N-methil-D-aspartate) cuplat cu canalul de calciu, fapt dovedit de inhibarea sa în administrare de antagonişti NMDA sau inhibitori ai canalelor de calciu.

Deci, mecanismul hiperalgeziei centrale rezidă în capacitatea receptorului NMDA de a comuta (prin unele mecanisme genetice) un nivel scăzut de durere cu unul înalt, fără ca nivelul impulsurilor de periferie să se modifice.

Mai mult, studii recente arată că odată instalat procesul de amplificare persistentă, chiar stimularea fibrelor A β (tactili vibratorii) determină durere.

Actualmente se consideră că *durerea patologică* se caracterizează prin intervenţia amplificatoare a receptorului NMDA (generatoare de factori algogeni în măduvă), fenomen observat în toate cazurile de inflamaţie sau de legare a nervului. Acest fapt a fost confirmat şi experimental prin testul cu formalină.

Experimentele au arătat că acest fenomen de hipersensibilizare (şi deci de hiperalgezie) se produce şi sub anestezie generală, ceea ce a dus la concluzia că şi în cazurile unor intervenţii chirurgicale cu anestezie generală este bine ca fenomenul să fie antagonizat prin administrare profilactică de analgezice locale (*preemptive analgezia*).

Încercând găsirea unei relaţii între leziunea periferică şi apariţia ***durerii centrale***, Devor (1996) consideră că cel mai important proces este sensibilizarea neuronilor aferenţi (declanşat de o leziune sau o stare patologică).

Aşadar:

a) creşte capacitatea de răspuns a terminaţiilor nervoase senzoriale în periferie, ca urmare a apariţiei mediatorilor procesului inflamator şi poate datorită unei reglări receptoare sau a unor canale ionice la nivelul corpului neuronal;

b) apar descărcări ectopice (***ectopic firing***) la locul leziunii nervoase şi în ganglionul spinal.

Un proces de sensibilizare care duce la amplificarea procesului algezic are loc şi în SNS, ca urmare a unei alimentări din periferie cu impulsuri noxice (normale sau ectopice).

Când această alimentare încetează, de regulă scade până la dispariție şi sensibilizarea centrală (dar nu întotdeauna, în fenomenul wind-up apărând *centralizarea* durerii).

Lezarea directă a SNC poate determina o stare de sensibilizare care este independentă de stimulul periferic şi care a fost denumită ***durere centrală***.

Ca o concluzie a acestor date descrise mai sus se poate adăuga citatul următor:

Muşchii nu dor, articulațiile nu dor, tendoanele nu dor, nervul doare.

Cap. 4 PARTICULARITĂȚI ALE MECANISMULUI DURERII MUSCULO-SCHELETALE

4.1. PUNCTELE TRIGGER

Ne vom concentra în acest capitol asupra durerii cronice, durerea acută, posttraumatică, fiind subiectul unei alte lucrări.

Dacă durerea este greu de definit, ea poate fi descrisă sau evocată, însă, atât descrierea cât şi evocarea unei dureri are un grad mai mare sau mai mic de precizie, în funcție de factorii individuali (gradul de colaborare, nivelul de instruire, capacitatea de autocontrol şi mai ales coeficientul afectiv asociat durerii). În descrierea durerii are o deosebită importanță gradul de atenție îndreptat asupra ei şi posibilitatea de nedeturnare a atenției către senzații de altă natură. În evocarea durerii un rol important îl are memoria experiențelor durerose anterioare, care pot avea sau nu legătură cu durerea actuală.

Se impune o distincție inițială între două tipuri de durere.

Durerea patologică (clinică) – rezultă din diferite leziuni sau perturbări somatice sau viscerale. În acest tip de durere intervine întregul complex de stimulare, mediere, modulare ascendentă şi descendentă – integrare la diferite nivele, asocierea reacțiilor individuale. De aceea durerea patologică nu mai poate fi considerată ca o simplă senzație analizabilă şi cuantificabilă, ci este un fenomen de reacție globală a unui întreg sistem algogen.

Durerea experimentală – este mai apropiată de simpla senzație, rezultând din aplicarea unor stimuli la indivizi sănătoşi. În durerea experimentală umană intervin mai puțin sau deloc factorii afectiv-emoționali sau educaționali şi culturali, iar cei motivaționali lipsesc complet. În consecință, acest tip de durere este mai uşor analizabilă şi cuantificabilă. Stimulii algogeni pentru durerea produsă experimental nu reprezintă însă decât în mică măsură calitățile stimulilor care induc durerea patologică. Se pare că singurul tip de durere provocată experimental şi conservând caracterele cele mai apropiate de durerea patologică este cea care rezultă din excitații repetate de suprasolicitare kinetică a unui membru sau segment de membru în condiții de ischemie.

Pe plan anatomo-fiziologic se descriu în mod uzual două tipuri de durere:

- durerea primară – având ca prototip senzația de înțepătură, şi care este bine localizată, rapid resimțită şi nu depăşeşte durata aplicării stimulului. Durerea primară este una numai tegumentară şi produce un reflex de flexie de apărare. Ea este în mare măsură analoagă durerii induse experimental.
- durerea secundară – este resimțită atât tegumentar, cât şi (mai ales) în structurile profunde. Ea se dezvoltă oarecum lent, este mai puțin net localizată şi are o durată mai lungă decât aplicarea stimulului. Ca efect secundar, se produce o contracție musculară reflexă, ca fenomen de apărare. Această durere este analoagă durerii patologice.

Durerea cronică, numită şi ***sindromul cronic dureros***, este definită de Sternbach şi Fordyce ca o boală în sine. După ultima clasificare a Comitetului de taxonomie IASP, 1994, durerea cronică este definită ca o durere care persistă, între 1-6 luni, chiar şi după vindecarea procesului patologic care a produs-o, rezistentă la medicamente şi tratamente uzuale.

Dacă durerea acută însoțeşte o leziune primară, pentru durerea cronică lucrurile sunt mai complicate: ea poate coexista fără leziunea primară, este în realitate o ***durere funcțională,*** deoarece comportamentul dureros nu se corelează cu o afecțiune cunoscută. Termenul folosit curent pentru această situație este ***somatizarea durerii***. El arată o modificare psihică caracterizată prin tendința la reclamarea a numeroase simptome, care, de multe ori nu pot fi explicate medical. Explicația ar consta în migrarea durerii din periferie spre central, cu alte cuvinte, *durerea este în capul bolnavului*.

Pentru examinarea tegumentară şi a țesutului celular subcutanat se poate realiza o *măsurare* a sensibilității tactile şi termice (corespunzătoare testării neurologice), urmată de palparea-rularea uşoară a pliului cutanat între index şi police, comparând apoi senzațiile resimțite cu senzațiile avute la aceeaşi stimulare în zonele învecinate. Se poate depista o celulită sau unele puncte dureroase. Înțeparea uşoară a pielii cu un ac poate depista forme de hiperalgie, hipoalgie primară sau secundară iradiantă, la distanță, care urmează anumite traiecte (**Fig. 30, 31, 32, şi 33**).

Aceste puncte sau zone se numesc trigger (*trăgaci* n.n.) sunt dureroase, iar când sunt stimulate pot iradia la distanță durere, respectând sau nu o anumită

distribuție neurologică. Dacă înțeparea acestor puncte se face sub control electromiografic, se poate constata creşterea activității EMG a muşchilor segmentului în care s-a proiectat durerea.

Tehnica trigger-point este o metodă obiectivă de depistare a locurilor dureroase şi este foarte utilă pentru diagnostic şi tratamentul kinetoterapeutic.

În afară de zonele cutanate şi subcutanate şi muşchii, tendoanele musculare, aparatul capsulo-ligamentar, periostul pot avea ***trigger-points***. Durerea declanşată prin excitarea lor este profundă, continuă, surdă şi mai ales proiectată şi determină apariția unor secuse musculare locale. Un semn caracteristic pentru determinarea unui astfel de punct este semnul *tresăririi* – aceeaşi senzație pe care o avem atunci când atingem o coardă musculară. Ele pot fi active sau latente, putându-se evidenția în următoarele condiții:

- activare primară:
- traumatisme directe;
- elongații;
- hipersolicitări musculare;
- traumatisme minore repetate;
- expuneri prelungite la frig, căldură, stress psihic.
- Activare secundară:
- patologie viscerală;
- patologie discală;
- patologie articulară;
- muşchi antagonişti.

Determinarea punctelor dureroase este foarte utilă în conducerea ulterioară a tratamentului, deoarece, inactivarea acestor puncte determină abolire durerii.

Caracteristică pentru durerea iradiantă de la un astfel de punct este limitarea mişcării executate de muşchiul atins de durere, deci adoptarea unei posturi antalgice.

Aceste puncte se pot acumula în stare latentă pe parcursul vieții, pot persista mult timp după boală, dar pot declanşa dureri musculare prin activarea de către factorii mai sus enumerați.

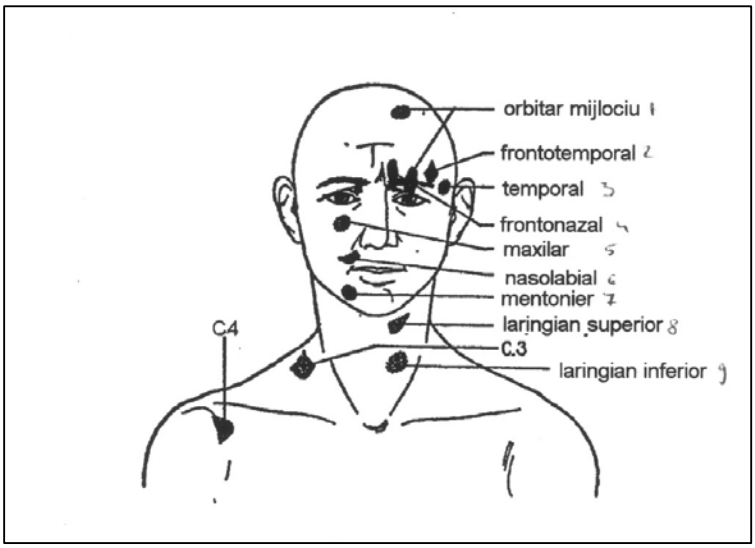

orbitar mijlociu 1
frontotemporal 2
temporal 3
frontonazal 4
maxilar 5
nasolabial 6
mentonier 7
laringian superior 8
C3
laringian inferior 9
C4

Fig. 30

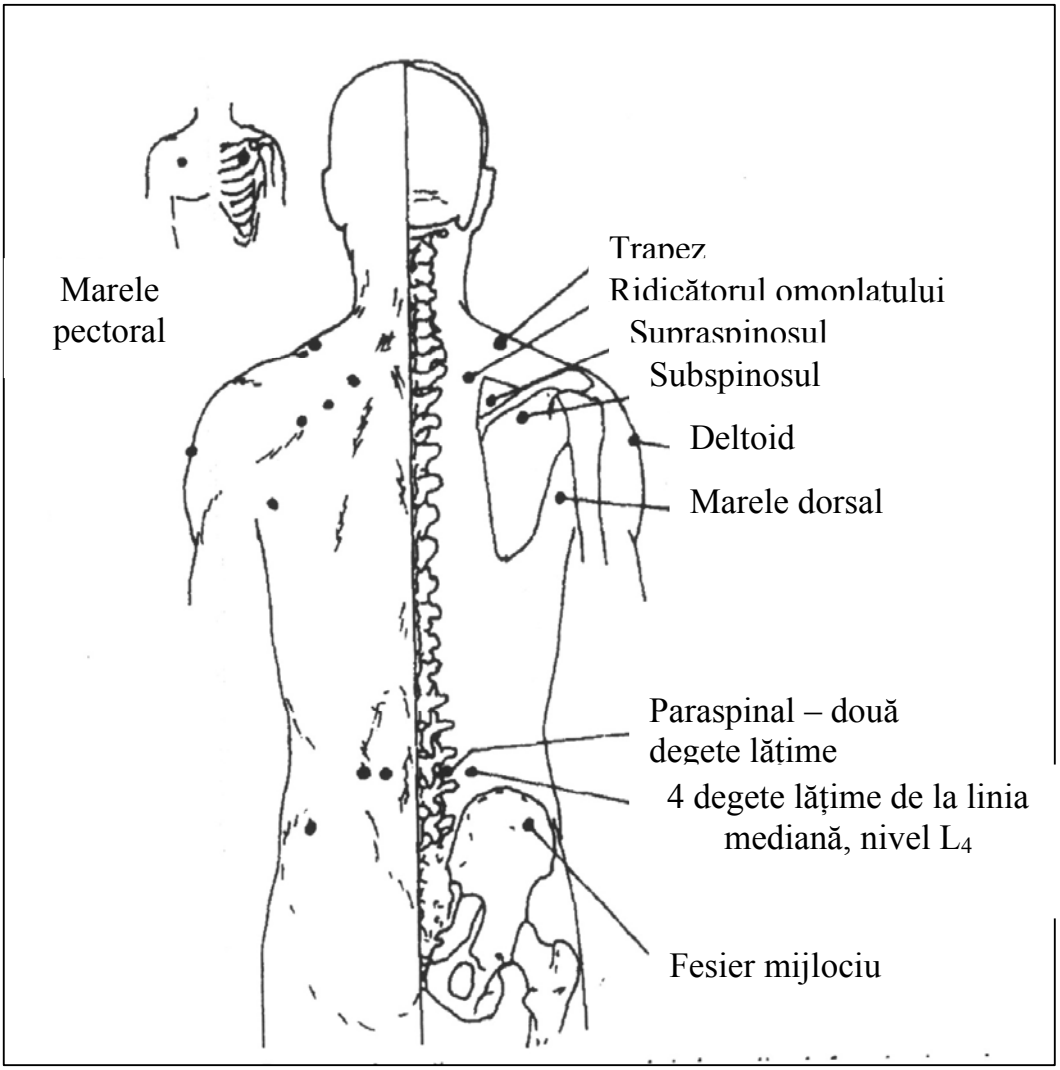

Marele pectoral
Trapez
Ridicătorul omoplatului
Supraspinosul
Subspinosul
Deltoid
Marele dorsal
Paraspinal – două degete lățime
4 degete lățime de la linia mediană, nivel L_4
Fesier mijlociu

Fig. 31. Puncte de măsurare a pragului durerii miofasciculare la subiecți normali (după Fischer, 1987).

Fig. 32. Punctele miofasciale trigger ale membrului superior

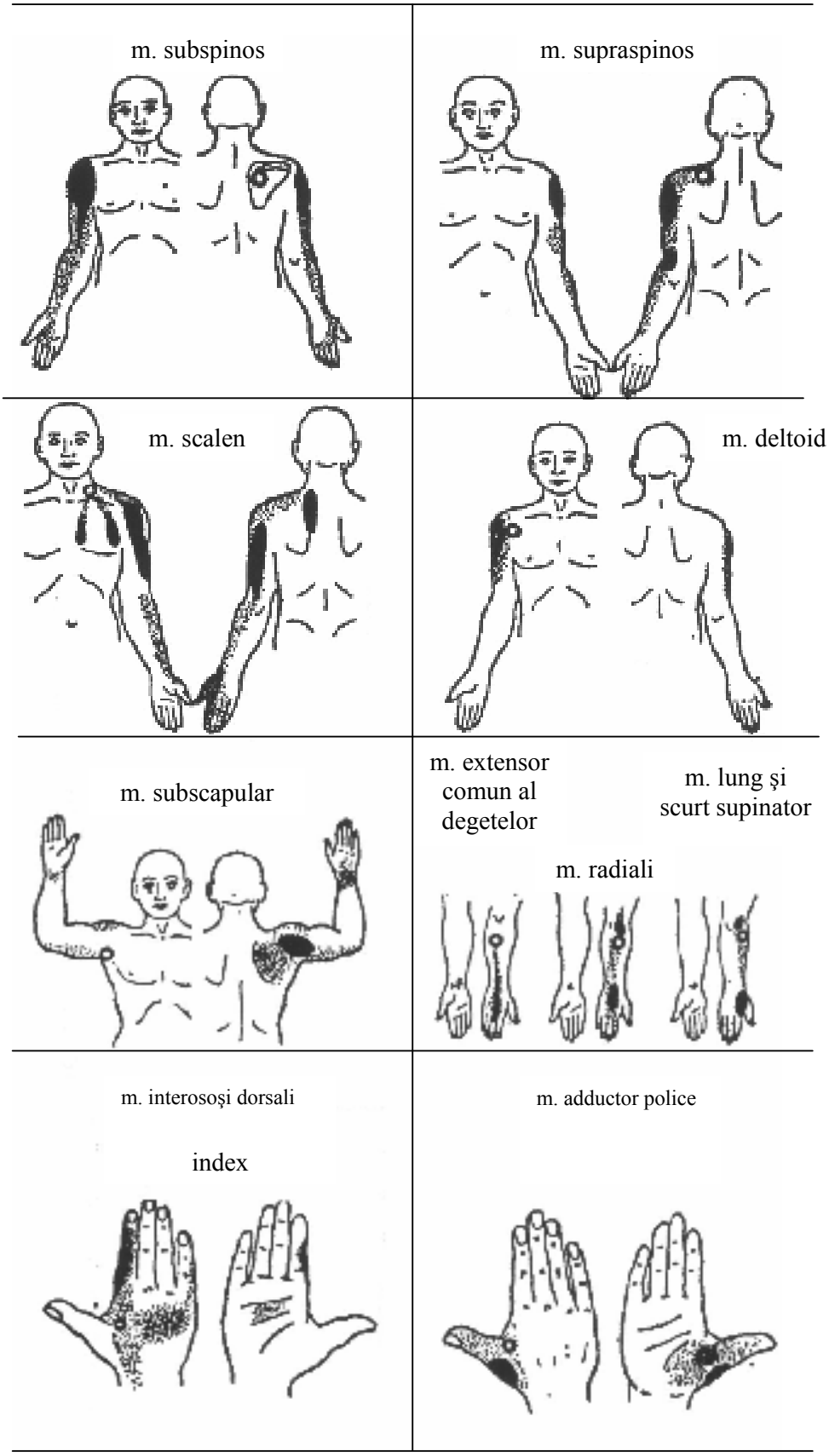
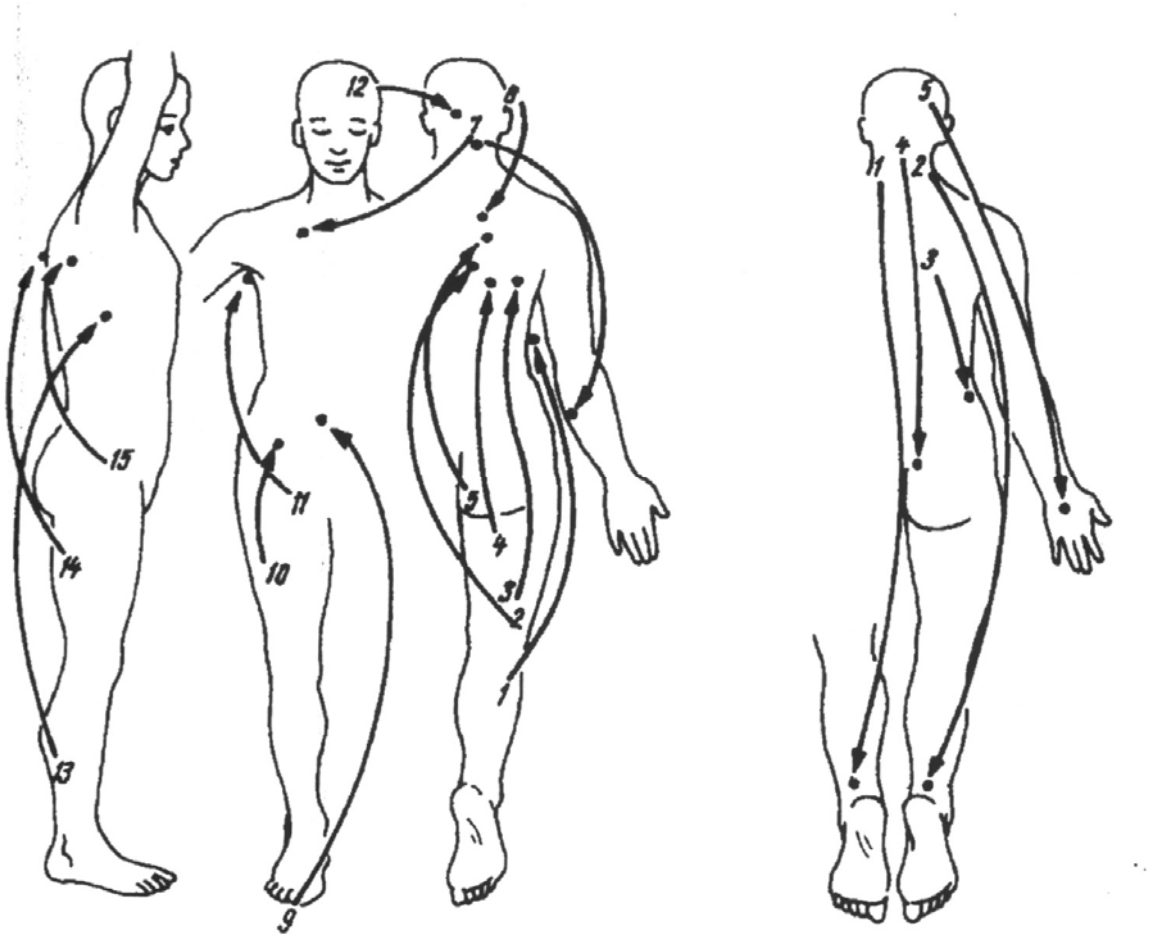


Fig. 33. Punctele trigger şi durerea referită

Stimularea unor regiuni limitate ale pielii (puncte) poate evoca, în unele cazuri, o senzație referită la mare distanță, cu topografie clară (puncte). Liniile indică cuplajele între două puncte cutanate, dar nu reprezintă un traiect (după Sterling, 1973).



Principalele puncte trigger care pot fi descoperite prin palpare sunt prezentate şi în tabelul următor (**Tabel nr. III**):

Tabel nr. III

MUŞCHI CU TRIGGER POINT	ZONE DE PROIECȚIE DUREROASĂ
Trapezul superior	Cefalee la nivel temporal + muşchii de pe fața laterală a gâtului şi capului
Spleniusul capului	Durere la nivelul vertexului
Muşchii masticatori	Durere la nivelul articulației temporo-mandibulare
Muşchii mastoidieni	Durere în spatele urechii şi capătul sternal / clavicular
Trapezul mijlociu	Trapez mijlociu
Trapezul superior	Trapez superior şi suboccipital
Trapezul inferior	Toată regiunea trapezului + umăr-posterior
Marele drept abdominal	Fese+sacru+fața posterioară a toracelui mijlociu
Angularul omoplatului	De la occipital+fața posterioară a umărului+bordul spinal al omoplatului
Supraspinosul	Durere locală
Subspinosul	Fața externă a brațului, până la epicondil
Iliocostalul cervical şi lungul spatelui	Toată lungimea spatelui +fese
Scalenul	Regiunea pectorală anterioară+fața externă a brațului şi antebrațului
Marele pectoral	Regiunea pectorală +fața internă a brațului
Micul pectoral	Fața internă a brațului+antebraț+auricular
Marele oblic	Fața laterală a abdomenului+coapsă (regiunea nervului abdomino-genital şi genito-crural)
Marele dințat	Fața laterală a toracelui+fața internă a brațului+antebraț+auricular
Psoasul iliac	Fața anterioară şi internă a coapsei (cruralgie)
Deltoidul	Zonă identică+iradiere până la V-ul deltoidian
Micul şi marele rotund	Local+fața postero-internă a brațului
Piramidalul	Fața posterioară a coapsei+gambă+talon
Micul fesier	Fața posterioară (aproape de pliul fesier)+fața externă a coapsei+gambă
Mijlociul fesier	Ca mai sus+şold
Marele adductor	Fața internă a coapsei+gambă
Vastul intern	Zona rotuliană+fața antero-superioară a gambei (tuberozitatea anterioară tibială)
Tibialul anterior	De-a lungul muşchiului+haluce

4.2. AFECȚIUNI CRONICE CARACTERIZATE PRIN EXISTENȚA PUNCTELOR TRIGGER

Durerea musculară – mialgia este un simptom important de boală, neexistând însă un paralelism între intensitatea ei şi severitatea bolii, deşi experiența dureroasă este întotdeauna o realitate, o experiență complexă perceptuală, emoțională şi mentală, care la rândul ei se asociază cu un răspuns reflex autonom psihic şi comportamental, cu manifestări reacționale provocate de lezarea țesutului muscular sau a structurilor subiacente acestuia.

Durerea musculară poate fi acută sau cronică. Diferențele dintre durerea acută şi cea cronică nu se rezumă doar la criteriul temporal, ele sunt multiple.

Din punct de vedere fiziopatologic **durerea acută** se asociază adesea cu anumite manifestări consecutive activării sistemului vegetativ simpatic (tahicardie, creşterea debitului cardiac şi a tensiunii arteriale, scăderea motilității gastrice, vasoconstricție, creşterea ventilației pulmonare, contracția musculaturii scheletice indemne, diaforeză, midriază), iar psihoemoțional cu anxietatea.

Durerea musculară cronică nu determină răspunsuri din partea sistemului nervos vegetativ, mai mult, odată cu prelungirea suferinței dureroase musculare, activitatea acestuia scade. Bolnavii cu mialgii cronice prezintă o depleție de serotonină şi endorfine, ducând la scăderea treptată a pragului dureros şi a toleranței la durere. Scăderea nivelului de somatomedină C (hormon de creştere) explică legătura dintre tulburările de somn non REM şi durerea musculară. Durerea cronică determină răspunsuri psihice, care predispun la depresie, hipocondrie şi focalizare somatică.

O afecțiune controversată, caracterizată prin existența unui număr mare de puncte musculare dureroase şi printr-o manifestare clinică de o complexitate recunoscută, este **fibromialgia**. Este întâlnită, la noi în țară, cu o frecvență de 2-5% în rețeaua de medicină generală şi 15-20% în sistemul reumatologic.

Femeile (90-95%) dezvoltă cel mai frecvent polifibromialgia primară sau secundară (poliartritei reumatoide, poliartrozelor). Cele mai multe paciente prezintă astenie, somn neodihnitor, crampe matinale, dureri musculare exacerbate de exercițiul fizic, redoare matinală articulară, cefalee. La aceste manifestări comune, circa 1/3 din cazuri asociază suferințe funcționale: colon iritabil, cefalee, migrenă,

sindrom premenstrual (PMS), fenomene Reynaud, sindrom uteral feminin, tulburări de tipul uscarea mucoaselor (Sicca syndrome). Multe paciente raportează durerile la nivelul articulațiilor, mimând orar inflamator şi redoare matinală (examenele clinic, radiologic şi scintigrafic sunt negative). La examenul obiectiv, de regulă normal, se descriu 11-18 puncte trigger în care apăsarea determină dureri vii, cu tendință la apărare.

Localizările punctelor trigger obişnuite în fibromialgie sunt:

- Partea inferioară a coloanei cervicale (ligamente interspinale C_4-C_6);
- Partea inferioară a coloanei lombare (ligamente interspinale L_4-S_1);
- Muşchiul suboccipital (partea posterioară de la baza craniului);
- Partea mijlocie supraspinoasă;
- Partea mijlocie a muşchiului trapez superior;
- Inserția pectoralului în afara celei de a doua articulații costocondrale;
- Partea laterală a epicondilului (situată la 1-2 cm sub epicondil);
- Marele trohanter;
- Muşchiul fesier mijlociu (cadranul extern al fesei);
- Muşchiul intern al genunchiului.

Sindromul durerii miofasciale, diferențiat de autori de fibromialgie, are o topografie regională (lombar jos, cervicooccipital, presacrat, al membrelor), infiltrația locală cu procaină în punctele trigger, amendând, temporar, durerile.

Astenia cronică apare la trezire, se însoțeşte de alte manifestări psihice (depresie *mascată*) şi comportă modificări EEG (intruzia de unde alfa în faza non-REM sau delta a somnului). Investigațiile de laborator sunt negative.

Vom reveni pe larg asupra localizării acestor puncte la nivelul diferitelor segmente ale corpului, odată cu precizările asupra abordării terapeutice.

CAP. 5 ABORDAREA KINETOTERAPEUTICĂ A DURERII

5.1. DIAGNOSTICUL DURERII ÎN KINETOTERAPIE

Este necesar în vederea elaborării strategiei de intervenție kinetoterapeutică, alegerea metodelor sau tehnicilor de lucru, dozarea intensității solicitărilor.

Deşi are etape comune cu diagnosticul medical (anamneza, palparea), trebuie să precizăm că diagnosticul funcțional şi palpatoriu este esențial în kinetoterapie, meticulozitatea, consecvența şi baza solidă de cunoştințe anatomice şi biomecanice stând la baza identificării cauzelor musculo-scheletale ale durerii.

Lucrul în echipă cu medicul este prima şi ultima condiție pentru o abordare corectă şi o finalizare eficientă a tratamentului.

5.1.2. Anamneza. Cronobiologia durerii

Este importantă pentru evaluarea contextului de apariție a durerii, a caracteristicilor temporo-spațiale şi a antecedentelor algice ale pacientului. Este esențial să se afle dacă durerea este constantă sau nu apare decât atunci când articulația este mobilizată, în timpul căror mişcări, care sunt pozițiile care o exacerbează sau, dimpotrivă, o calmează sau uşurează.

Indiferent de formă, acută sau cronică, indiferent de localizare, durerea prezintă o serie de caracteristici temporale: moment de apariție, durata senzației, momentele / perioadele de revenire. S-a ivit atunci întrebarea: se poate vorbi despre periodicitatea durerii ? De cine depinde ? Există mecanisme speciale, interne, de declanşare periodică sau totul ține doar mediul extern ? Este posibilă, în acest caz, "prezicerea durerii", în funcție de caracteristicile sale temporale ? Ar fi utilă o astfel de predicție pentru actul terapeutic ? La toate aceste întrebări încearcă să răspundă, încă din antichitate, o ştiință în plină dezvoltare: cronobiologia.

Cercetările au condus până la ora actuală la existența interrelației dintre medicină şi cronobiologie, care a înlesnit descifrarea multor aspecte de patologie şi terapeutică în sensul că identificarea ritmurilor biologice reprezintă un bun indicator al stării de sănătate şi de orientare pentru diagnostic; gradul de sincronizare al bioritmurilor reflectă cu multă probabilitate, tendința evolutivă şi prognosticul bolii;

modul de funcționare al ritmurilor biologice la bolnav poate constitui un indicator obiectiv al eficienței măsurilor terapeutice.

O altă abordare a recuperării medicale şi kinetoterapeutice în afecțiunile aparatului loocomotor, care să țină seama de desfăşurarea fenomenelor biologice şi patologice în raport cu timpul biologic, încadrarea acestora în bioritmuri, ar putea deschide perspectivele creşterii eficienței, reducerii perioadei de inactivitate a bolnavului, implicit la reducerea apariției complicațiilor.

O serie de cercetări personale, ale căror rezultate le considerăm semnificative în contextul acestei lucrări, ne-au condus la formularea următoarelor observații:

- ritmicitatea zi-noapte include şi o ritmicitate a temperaturii corporale. Ritmul temperaturii corporale oscilează compensator cu ritmul veghe-somn. Maximele circanuale au fost înregistrate vara şi toamna, iar minimele iarna şi primăvara. La pacienții care au prezentat insomnii, fiind foarte activi noaptea, s-a constatat o inversare a ritmului termic. La ceilalți pacienți, minimul înregistrat a fost matinal şi maximul vesperal.
- după aspectul circadian al curbei termice, pot fi întâlnite următoarele cronotipuri de pacienți:
  - ***tipuri matinale***, cu vârful termic la trezire şi activitate intensă dimineața,
  - ***tipuri nocturne***, cu randament accentuat spre seară, dificultăți la trezire şi antrenare matinală, cu ascensiune termică spre seară
  - ***tipuri intermediare,*** cu maxim termic la mijlocul după-amiezii, după care curba termică descreşte.

Investigarea variațiilor circadiene ale parametrului *temperatură* a fost necesară din următoarea rațiune: variațiile termice, respectiv scăderile, pot interfera secreția de melatonină, favorizând somnul, cu implicații directe asupra eficienței unui tratament de recuperare, care implică o participare activă, afectivă şi volitivă din partea pacientului.

Subiecții cu amplitudine mare a ritmului termic tolerează cel mai bine o muncă intensă de lungă durată.

- variațiile ***comportamentului alimentar*** au fost în concordanță cu variațiile temperaturii corporale, astfel: temperatura scăzută a crescut apetitul pacienților. Explicația ar consta în faptul că la nivel nervos central, hipotalamic, oscilatorii centrilor sațietății şi foamei se cuplează cu oscilatorii circuitelor diencefalice ale termoreglării.

Am luat în calcul şi comportamentul alimentar date fiind multiplele sale determinări hormonale, care sunt, o parte din ele şi determinări ale metabolismului osos şi muscular.

- *stressul psihosomatic* a fost investigat cu ajutorul unor chestionare psihosomatice din raţiunea că este principalul desincronizator negativ sau pozitiv. Astfel, pentru un procent extrem de ridicat, 89%, faptul că erau în postura de pacienţi care nu se puteau folosi de diferite segmente ale corpului pentru îndeplinirea unor gesturi cotidiene, faptul că erau imobilizaţi pentru o perioadă de timp la pat, era considerat un factor major de stress.

Stressul psihosomatic are răsunet asupra sistemului nervos vegetativ, care la rândul său va determina o reactivitate crescută la nivelul aparatului cardio-vascular sub forma apariţiei: tahicardiei, HTA, hipertermiei, valorilor crescute ale catecolaminelor.

- concluzii interesante s-au desprins şi din evaluarea evaluării ***ritmului social*** unde am luat în calcul vârsta, sexul, ora de trezire şi de culcare, prezenţa sau absenţa somnului de peste zi, calitatea subiectiză a somnului, randamentul matinal, variaţiile diurne ale atenţiei şi abilităţii, programul diverselor activităţi desfăşurate. Indicii cercetaţi ne-au condus spre evidenţa că persoanele cu viaţă mai ordonată şi predictibilă au dezvoltat şi întreţinut ritmuri CD (circadiene) mai pregnante, cu atât mai mult cu cât şi vârsta a fost mai înaintată. La aceşti pacienţi eficienţa matinală a fost sporită, somnul odihnitor, temperatura minimă nocturnă mai joasă. În opoziţie, subiecţii cu neregularităţi comportamentale au avut ritmuri CD disfuncţionale, cu eficienţă scăzută, migrene, somn de proastă calitate, cu coşmaruri.
- urmărirea valorilor ***TA*** pe parcursul a 24 ore, a relevat faptul că variaţiile CD ale acesteia au fost în corelaţie foarte mare cu parametrii mai sus amintiţi. Starea de repaus a determinat în majoritatea cazurilor valori minime, indiferent de starea de stress sau alte afecţiuni colaterale, iar maxima s-a înregistrat în timpul stărilor de activitate, indiferent de tipul şi de intensitatea acestora şi independent de ritmul noapte-zi. S-au înregistrat diferenţe între momentele din zi, de maxim şi minim, în schimb, în funcţie de sex şi de sezon, precum şi diferenţe în ceea ce priveşte valorile. La cea mai mare parte din pacienţii cu evoluţie favorabilă a afecţiunii, TA a marcat maximele între orele 10-13 şi între 17-19, iar minimele între orele 3-4. Tensiunea diastolică a atins valori maxime spre sfârşitul lunii ianuarie, în timp ce

tensiunea medie, spre jumătatea lunii februarie. La femei, modularea a fost circatrigintană, cu maxima în ziua a 22-a a ciclului.

- ***frecvența cardiacă*** a prezentat variații care au urmat temperatura corporală. Lipsa unui echipament adecvat, de tip sistem Holter, de exemplu, ne-a împiedicat să monitorizăm şi activitatea electrică.
- în ceea ce priveşte variabilitatea parametrilor unor parametri biochimci, suntem încă în faza de colectare a datelor. Concluzii preliminare ar fi: pierderile de calciu variază cu vârsta, la femei fiind mai accentuate în perioada ciclului menstrual, dar şi dacă menopauza este în curs de instalare. Valorile concentrației urinare a calciului cresc în anotimpurile reci, precum şi în cursul unei alimentații defectuoase în vitamine şi minerale (alimentația de spital).Valorile sunt coborâte, în schimb, noaptea la bărbați mai mult decât la femei, în special între orele 19-7. La femeile sănătoase în postmenopauză acrofazele s-au situat între orele 5-8.

Ideea de bază a acestor observații este că o anamneză atentă, care se poate însoți de monitorizarea durerii, poate evidenția multe aspecte care pot contribui la stabilirea unui diagnostic funcțional complet, care va uşura următoarele etape ale managementului durerii.

5.1.3. Evaluarea durerii

Dacă durerea este permanentă, pentru evaluare este utilă scala analogă vizuală. Dacă antrenează o incapacitate, se impune şi aprecierea cu ajutorul unui chestionar funcțional. Aprecierea comportamentului verbal şi non-verbal va permite calificarea tipului de durere şi supravegherea evoluției.

Pentru a uşura şi contoriza localizarea simptomelor am elaborat o serie de fişe, prezentate în anexe.

Determinarea cauzei care a provocat durerea, prin examinare atentă clinică completată cu examene paraclinice, are ca obiective:

- excluderea durerilor infecțioase sau tumorale, care pot constitui o contraindicație pentru unele tehnici de kinetoterapie,
- localizarea cât mai precisă a durerii inițiale (tratamentul kinetoterapeutic se va adresa întotdeauna acesteiea, încă de la prima intenție).

Locul de origine al durerii poate fi determinat prin:

- palparea pielii şi țesutului subcutanat, a tendoanelor şi corpului muşchilor, elementelor periarticulare, interliniilor articulare, cu alte cuvinte, palpare superficială şi profndă;
- mobilizarea activă, care permite: observarea sectoarelor de „evitare", determinarea „arcurilor dureroase" (posibilă şi prin mobilizare pasivă), precizarea limitării amplitudinii, aprecierea end-feel-lui articular.

Dacă nu se poate reproduce astfel durerea descrisă de pacient, este necesară schimbarea manierei de examinare, prin creşterea vitezei gesturilor, a rezistenței şi repetarea mişcărilor.

- folosirea contracției izometrice este utilă pentru eliminarea articulației ca sursă de durere;
- „întinderea" elementelor musculo-tendinoase;
- mobilizarea pasivă asociată, eventual, cu o coaptare a suprafețelor articulare: unele dureri nu apar decât în timpul încărcărilor (compresiei) articulare. Compresia este o mişcare de apropiere a capetelor articulare, cu micşorarea spațiului articular.

5.2. TERAPIA DURERII – ABORDARE KINETOTERAPEUTICĂ

5.2.1. Tehnici kinetoterapeutice antalgice de bază

Kinetoterapia are o ofertă generoasă de tehnici care, fie se adresează direct mecanismelor durerii, fie indirect, prin eliminarea cauzelor. Tehnologia de bază cuprinde:

- masajul;
- kinetoterapia pasivă şi tehnicile asociate;
- tehnicile de relaxare musculară;
- tehnicile de reeducare senzorio-motrică.

5.2.2. Kinetoterapia pasivă

Se defineşte printr-un ansamblu de tehnici terapeutice aplicate pasiv asupra structurilor interesate, destinate, în general, pentru tratamentul deficiențelor

sistemului osteo-articular, muscular şi aparatului cardio-respirator. Tehnicile pasive nu se limitează numai la bine-cunoscutele mobilizări pasive: tot din această categorie fac parte tehnicile de întindere (stretching), tracțiunile, posturările şi agenții fizici (Barette, 2002).

5.2.3. Mobilizarea articulară specifică

Este bine ştiut că doar *mobilizările analitice* ale fiecărei articulații implicate într-o anumită mişcare, aduc reale beneficii în tratamentul durerii. Ele se realizează de câte ori există o limitare de amplitudine articulară, cauzatoare de durere, adică trebuie recuperată mobilitatea.

Pentru ca efectul antalgic să fie cel scontat, se asociază glisări, decoaptări, cu efect de "descărcare" a articulației care este şi antalgic, permițând solicitarea articulației în perimetrul fiziologiei sale intime. Repetarea acestor reprize este o garanție pentru limitarea factorilor dureroşi şi a formării aderențelor conjunctive, responsabile de limitarea amplitudinii. Ele redau pacientului informațiile senzorio-motrice, indispensabile perioadelor active şi inhibă mesajele dureroase (gate control).

5.2.4. Mobilizarea pasivă simplă sau clasică

Prin mobilizarea pasivă simplă este solicitată o singură articulație, respectând axa biomecanică. Este esențială pentru întreținerea mobilității şi a diferitelor planuri de alunecare peri-articulare. Ea trebuie să respecte regula non-dolorității. Permite practicianului să depisteze cauzele limitării prin identificarea structurilor implicate. Se adresează de asemenea calmării durerii, în aceeaşi manieră ca şi tehnica precedentă.

5.2.5. Tracțiunile

Prin tehnica tracțiunilor se realizează, după unii autori, o decompresie, după alții, o decoaptare. Cei doi termeni reprezintă de fapt, stări diferite, depinzând de articulațiile pe care se intervine.

În mod fiziologic, asupra articulațiilor sunt exercitate tracțiuni: de muşchi, pe de o parte şi de formațiunile periarticulare (ligamente etc), pe de altă parte, cu efecte contrarii rezultatul fiind compresia articulară, factor determinant pentru fenomenul de coaptare a capetelor osoase articulare. Dacă muşchii sunt inactivi şi dacă sprijinul este absent, se produce treptat o diminuare a acestor forțe contrarii, chiar dacă se păstrează contactul suprafețelor (mai mult pe seama elementelor periarticulare). Pot apare astfel, două situații:

- separarea virtuală a suprafețelor articulare – echivalentă cu decompresia articulară;
- separarea fizică, reală, a pieselor cartilaginoase – echivalentă cu decoaptarea suprafețelor articulare.

Prin tracțiunile exercitate sistematic, în cadrul mişcărilor fiziologice ale corpului, se realizează variații de presiune articulară, favorabile troficității cartilaginoase, grație fenomenului de imbibiție. De asemenea, proprietățile structurilor periarticulare (capsulă, ligamente, tendoane musculare) sunt întreținute de solicitările succesive, "în tensiune", adică de aceleaşi tracțiuni exercitate asupra articulațiilor.

În situațiile patologice, sindromul algic apare în cazul diminuării mobilității articulare, ceea ce ar echivala, cu o creştere a tensiunilor interne, care sesizează rapid nociceptorii capsulei articulare sau ai formațiunilor periarticulare. De aici a plecat şi soluția de tratament: înlocuirea tracțiunii exercitate de muşchi, cu tracțiunea exercitată de către terapeut, respectând aceleaşi legi biomecanice (tracțiunea în ax). Efectul obținut a fost de "relaxare" a tensiunilor şi, în consecință, eliminând factorul de stress, a încetat şi durerea.

În sprijinul afirmațiilor de mai sus vine şi constatarea că tehnicile de elongație vertebrală, care reduc mecanismele compresive, au un efect antalgic scontat.

Decoaptările capetelor articulare prin tracțiune în ax reprezintă o altfel de tehnică de mobilizare pasivă. Ele facilitează eforturile de deplasare a suprafețelor articulare, stimulând secreția de lichid sinovial şi realizând o mai bună "ungere". Se recomandă, întotdeauna, asocierea tracțiunilor cu mobilizările analitice specifice.

Glisările (alunecările) sunt tehnici înrudite, utile pentru refacerea aşa numitului "joc articular" (Sbenghe, 1999) care se asociază cu întinderile (stretching-ul) pasive manuale, având rol de calmare a durerii, prin acelaşi mecanism ca şi tracțiunea.

5.2.6. Întinderile musculo-tendinoase

Structurile musculo-tendinoase sunt întinse în timpul diferitelor posturi (poziții) osteo-articulare, dar într-un mod nespecific. Acest aspect este important atât pentru menținerea troficității musculare cât şi pentru menținerea tonusului necesar declanşării contracțiilor şi, în acelaşi timp, are şi rol protectiv asupra fibrelor musculare, care îşi pot păstra astfel, suplețea şi planurile de alunecare intacte.

În deplină armonie cu necesitățile fiziologice, a apărut metoda stretching-ului, extrem de utilă în tratamentul durerii, acționând prin mecanism indirect, adică prin refacerea amplitudinii articulare normale şi nu numai. Una din tehnicile sale este stretching-ul pasiv, manevră manuală pasivă sau autopasivă, destinată plasării structurii osteo-tendinoase la capătul cursei externe maximale.

Constă dintr-o succesiune de întinderi ale componentelor contractile, extensibile (stretching muscular) şi/sau componentelor necontractile, puțin sau deloc exetensibile (stretching-ul țesutului conjunctiv).

Întinderile musculo-tendinoase pot avea ca obiective:

- realizarea unei alungiri temporare, mai mult sau mai puțin marcată, care va conduce în final, la creşterea amplitudinii articulației, blocată de scurtări musculo-tendinoase anormale;
- antrenarea pentru o activitate sportivă;
- rezolvarea unei disfuncții neuro-musculare, precum crampa sau spasticitatea musculară.

Ca reguli generale de aplicare:

- mişcarea de întindere trebuie să se adreseze musculaturii de pe fața opusă a direcției de mişcare;
- pacientul trebuie să fie relaxat.

Un stretching corect executat trebuie să respecte confortul pacientului, controlul gradului de întindere fiind obligatoriu, parametrul urmărit fiind reacția pacientului.

Durata de executare a manevrei poate ajunge până la un minut, recomandările fiind însă pentru alegerea unei medii de 20 secunde. De fapt, aşa cum am subliniat înainte, durata este individualizată în funcție de starea țesuturilor, reactivitatea musculară, gradul de suportabilitate a pacientului,

preferându-se perioadele mai scurte la început, de minim 10 secunde, repetate de 2-6 ori, alternate de perioade de relaxare, duble ca interval.

Stretching-ul țesutului necontractil este o tehnică deosebită de întinderea musculară. El se adresează fibrelor de colagen din ligamente, tendoane, capsule, fascii, inclusiv conjunctivul muşchiului.

Țesutul conjunctiv, prin proprietățile sale mecanice, influențează în mare măsură amplitudinea unei mişcări, una din cauze fiind *scurtarea adaptativă.* Cum orice micşorare a jocului articular este, în general, generatoare de durere, se înțelege necesitatea utilizării acestei tehnici în terapia durerii.

Întinderea țesutului necontractil este posibilă atât pentru fibrele elastice conjunctive, cât şi pentru fibrele de colagen, mai greu extensibile. Efectul întinderii depinde de mărimea forței aplicate, de viteză, durată şi structura fibrei.

Studii efectuate asupra țesutului necontractil au relevat că sub influența întinderilor blânde şi de lungă durată, creşte deformarea plastică a țesuturilor, consecința fiind rearanjarea fibrelor de colagen şi a substanței fundamentale, cu „degajarea" articulației afectate şi calmarea durerii. În egală măsură, scade tensiunea musculară, suplimentând efectul antalgic. Aceeaşi acțiune are şi fenomenul de „încălzire" a țesuturilor, produs tot prin stretching.

Condiția de bază, nu şi suficientă, pentru realizarea analgeziei, este durata de executare a manevrelor, mult mai lungă decât în stretching-ul muscular şi intensitatea mai mică.

Am văzut că durerea este parametrul evaluat înainte, în timpul şi la finalul tehnicilor de întindere. O agravare a simptomatologiei pe parcursul sau în urma unei şedințe de tratament, poate avea următoarele semnificații:

- leziuni cauzate de manevre intempestive sau efectuate pe țesut nepregătit;
- suprasolicitare, care determină acumulare de cataboliți acizi (iritanți şi declanşatori de durere);
- ischemiere prin stretching exagerat.

5.2.7. Tehnicile manipulative

Sunt cunoscute pentru rapiditatea de execuție şi pentru efectul imediat de calmare a fenomenelor dureroase. Există mai multe tehnici manipulative:

- tehnicile directe, de mare viteză, joasă amplitudine, care utilizează aşa numitul „thrust" ;
- tehnicile directe executate cu viteză mică şi amplitudine mare;
- tehnicile bazate pe creşterea energiei musculare şi miofasciale, corespunzătoare creşterii tensiunii musculo-aponevrotice;
- tehnicile indirecte.

Ele au în comun obiectivul: diminuarea durerii prin refacerea mobilității articulare. Din acest punct de vedere, mecanismul de acțiune poate fi explicat prin sistemul „gate control-ului", însă şi reacțiile neurovegetative trebuie luate în considerare, pentru că ele facilitează apariția unei stări de sedare după tratament.

Fac parte din aşa numita *terapie manuală* , la origine fiind considerată o metodă „osteopatică" (Still, SUA, 1874). Mai târziu, Palmer introduce, tot în SUA, chiropraxia. Medicalizarea manipulărilor este realizată cu câteva decenii în urmă, de Mennell , în Anglia şi Maigne, în Franța. Prin manipulări se urmăreşte creşterea amplitudinii articulare, printr-o serie de mobilizări pasive succesive, care merg până la limita jocului anatomic posibil, fără a-l depăşi, pacientul neputând opri această mobilizare. Ele se aplică atât articulațiilor periferice cât şi coloanei vertebrale, în străinătate creându-se adevărate „specializări" pentru diferite segmente ale corpului.

Tehnica manipulării (**Fig**. **34**) parcurge 3 timpi foarte precişi, iar obținerea relaxării totale a pacientului, **înaintea manevrelor,** este litera de lege:

- punerea în poziție – posturarea pacientului în poziții deja consacrate, care să faciliteze mişcarea pasivă a segmentului până la amplitudinea maximă;
- punerea în tensiune a țesuturilor periarticulare – executată la capătul cursei;
- impulsul manipulativ, adică mişcarea executată de kinetoterapeut, unică, bruscă, forțată, însoțită cel mai adesea de un cracment dat de separarea bruscă a celor 2 capete articulare.

Regulile de bază pentru mişcarea manipulativă sunt: *indoloritatea,* şi direcția de mişcare va fi întotdeauna opusă mişcării blocate. O pregătire a articulațiilor, în prealabil, mai ales prin masaj profund şi mobilizări pasive, cu urmărirea atentă a senzațiilor de „end feel" este obligatorie.

Din experiența noastră am constatat că tehnicile directe, executate blând, cu viteză mică, dar până la amplitudine maximă, sunt cele care expun pacientul la riscuri minime, putând fi aplicate unei grupe largi de pacienți, inclusiv la cei cu probleme de osteoporoză, bineînțeles sub control permanent, manual şi vizual al reacțiilor pacienților.

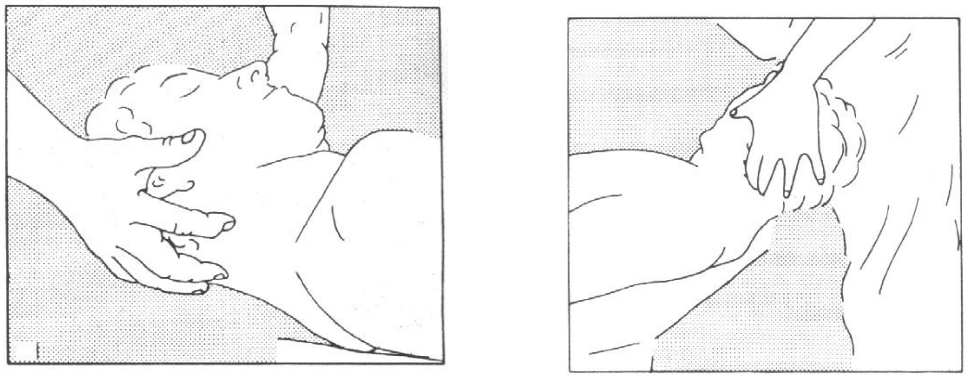


Fig. 34 - Tehnici de executare a manipulărilor cervicale (după Maitland)

Deşi sunt destui autori care contraindică aceste tehnici în cazurile de insuficiență circulatorie vertebro-bazilară, părerea noastră, susținută de rezultatele terapeutice, este că, dacă manevrele sunt executate corect, respectând rigorile biomecanice şi caracteristicile locale şi generale ale pacientului, se poate observa chiar o ameliorare a simptomatologiei, nu agravarea ei. Bineînțeles, tratamentul nu se rezumă numai la manipulări! Practic, în aceste situații, trebuie efectuat înainte un bilanț amănunțit, care să orienteze asupra localizării exacte a leziunilor, în special a leziunilor de suprauzură, stării țesuturilor (mai ales dacă există retracturi, fibroze etc), pentru ca abia după atenuarea lor să se treacă la tehnicile manipulative.

5.2.8. Masajul şi durerea

Încă din antichitate apărut, la început pentru scop igienic sau estetic, apoi în scop terapeutic, masajul şi-a adus contribuția, întotdeauna, la tratamentul durerii.

Masajul *terapeutic* este, chiar şi în zilele noastre, pe prima poziție ca frecvență de utilizare, în cadrul tehnicilor de kinetoterapie.

Cum putem explica acțiunea antalgică a masajului terapeutic?

5.2.8.1. Acțiunea locală asupra țesuturilor

Piele şi țesut celular subcutanat

În numeroase afecțiuni întâlnim frecvent o modificare dureroasă a texturii țesuturilor cutanate şi subcutanate atât din regiunea afectată, cât şi din regiunile învecinate, de cele mai multe ori.

Fig. 35 – Tehnica palpării- rulării

(din colecția d-nei Prof. univ. Dr. Doina Dănilă Mârza – Secția Kinetoterapie, Univ. Bacău)

Masajul acționează printr-un efect mecanic simplu - eliberarea aderențelor sau decongestionarea profundă dată de vasodilatația superficială. Manevrele utilizate sunt blânde şi constau din decolări cutanate, fricțiuni superficiale şi palpare rulare (**Fig. 35, 36**)

Fig. 36 – Tehnica petrisajului

(din colecția d-nei Prof. univ. Dr. Doina Dănilă Mârza – Secția Kinetoterapie, Univ. Bacău)

Efectul asupra muşchilor

Efectul masajului asupra muşchilor poate fi:

- mecanic, aşa ca în tratamentul contracturilor localizate;
- circulator, ca în tratamentul tulburărilor ischemice provocate de vasoconstricția prezentă la nivelul aşa numitelor puncte „trigger";
- de eliminare a aderențelor cauzate de microleziuni musculare, ale țesutului cutanat şi/sau subcutanat.

În cazul contracturilor, de exemplu, se urmăreşte întinderea fibrelor musculare prin manevre profunde de tipul fricțiunilor, presiuni glisate şi presiuni statice profunde, menținute 30-60 secunde (**Fig. 37**) asociate cu petrisajul profund (**Fig. 36**) şi vibrații.

Fig. 37 – Masaj cu presiuni statice profunde

(din colecția d-nei Prof. univ. Dr. Doina Dănilă Mârza – Secția Kinetoterapie, Univ. Bacău)

Acțiune la distanță asupra sistemului nervos

Un masaj blând va determina declanşarea de impulsuri care împrumută traiectul fibrelor de tip Aβ, mielinizate, de calibru mare, cu viteză mare de conducere. Această stimulare va inhiba parțial sau total activitățile spontane ale celulelor din cornul dorsal al măduvei spinării (substanța gelatinoasă Rolando), închizând astfel „poarta" pentru mesajele nociceptive, filtrare realizată înainte de atingerea celulelor țintă. În acest mod, masajul (cutanat, muscular, ligamentar

sau tendinos) aplicat în zonele dureroase, poate produce analgezie, punând în funcțiune controlul segmentar local .

O altă teorie care ar putea explica efectul masajului therapeutic este teoria "contra-iritației" (diffuse noxious inhibitory controls – controlul inhibitor difuz indus prin stimulări nociceptive).

Masajul profund va declanşa influxuri cu destinație centrală care vor sta la originea influxurilor descendente inhibitorii, transmise substanței gelatinoase. Astfel, aplicarea lui la distanță de regiunea bolnavă, poate conduce la calmarea durerii prin intrarea în joc a controlului segmentar local. Acest tip de masaj este mai dificil de executat, fiind susceptibil la declanşarea unor dureri suplimentare şi impunând o durată mai mare şi repetitivitate, nefiind întotdeauna acceptat de pacient. Pressopunctura, masajul reflex al spatelui, reflexoterapia plantară, auriculoterapia, masajul punctual, masajul chinezesc, shiat-su sunt doar câteva din metodele care uzitează masajul profund.

Efectul de relaxare fizică şi psihică

Se datorează acțiunii asupra sistemului nervos vegetativ parasimpatic. Relaxarea pasivă are un efect antalgic. Ascultând bolnavul, atingându-l în zonele dureroase, se induce, incontestabil, o stare de bine. De foarte multe ori, după masajul relaxator, pacientul prezintă o stare de somnolență, de euforie uşoară. Ne-am pus întrebarea dacă nu se produce şi o eliberare de endorfine ? Din păcate, nu am găsit studii, în acest sens, în literatură.

Încă se afirmă că masajul are doar efect placebo. Experiența noastră şi a altor practicieni demonstrează, însă , cu totul altceva. De cele mai multe ori utilizăm masajul pentru pregătire, dar şi ca metodă de tratament, în sine, la pacienții cu dureri. Constatarea noastră a fost că procesul de ameliorare a simptomatologiei a decurs mult mai rapid. Ca şi în paragrafele anterioare, subliniem că un tratament antalgic kinetoterapeutic nu se poate rezuma numai la masaj!

5.2.9. Masajul transversal profund- Cyriax, în tratamentul durerii

Este o tehnică riguroasă, atât la nivelul indicațiilor practice cât şi al poziționării pacientului.

Principalele indicații ale acestei metode sunt:

- patologia tendinoasă, ligamentară, musculară de **origine nemetabolică;**
- în toate situațiile în care contracția izometrică determină apariția durerii la nivelul tendonului;
- când întinderea musculară sau ligamentară este dureroasă.

Poziția pacientului, dar şi a kinetoterapeutului este esențială pentru că durata unei şedințe se poate întinde pe parcursul a 15 minute, prin urmare nu trebuie să fie obositoare. Pe de altă parte, pozițiile alese trebuie să pună, obligatoriu , tendonul în stare de tensiune (de exemplu, membrul superior al pacientului trebuie să fie în rotație internă, cu mâna la spate, în cazul masajului subspinosului), iar muşchiul şi ligamentele să fie relaxate.

Fig. 38 – Masajul Cyriax pe ligamentul acromio-clavicular

(din colecția d-nei Prof. univ. Dr. Doina Dănilă Mârza – Secția Kinetoterapie, Univ. Bacău)

Tehnica de executare constă în masarea transversală a tendonului, ligamentului sau muşchiului, într-un anumit ritm şi cu o anumită presiune (apreciată de unii autori ca fiind în jur de 4kg/cmp), păstrate constante pe tot parcursul masajului, cu degetul medius sau mai multe degete, până la diminuarea locală a durerii (**Fig. 38, 39**). După circa 5-10 şedințe, simptomele se remit.

Gestul este simplu şi nu cere materiale/ustensile suplimentare. El poate fi asociat cu întinderi, rearmonizare musculo-articulară, fizioterapie şi crioterapie. Dificultatea executării constă doar în oboseala provocată terapeutului (se cere

experiență practică), dar aceasta nu trebuie să fie un impediment pentru tratament. De asemenea, la începutul şedinței, durerea se poate accentua şi pacientul poate dori să renunțe.

Fig. 39 – Masajul Cyriax pe tendonul lung al bicepsului

(din colecția d-nei Prof. univ. Dr. Doina Dănilă Mârza – Secția Kinetoterapie, Univ. Bacău)

Noi am constatat că efectul antalgic este atât de rapid şi de ieftin, scutind pacientul de tratamentul cu infiltrații, care folosesc, de obicei, substanțe antiinflamatorii steroidiene (cu efecte adverse asupra țesuturilor), încât, ori de câte ori masajul Cyriax poate fi tolerat de pacient şi starea țesuturilor ne permite, îl folosim chiar ca metodă de bază în tratament (alături de alte tehnici de kinetoterapie, deja amintite).

5.2.10. Masajul reflex şi durerea

Masajul reflex este încă o tehnică puțin cunoscută şi, din acest motiv, încă puțin aplicată în țara noastră.

Francezii îl utilizează mai frecvent şi apreciază că rezultatele obținute în tratamentul durerii sunt incontestabile. Avantajele acestui tip de masaj constau din faptul că plaja afecțiunilor tratate este mult mai diversă, cuprinzând inclusiv patologia dureroasă viscerală: migrene, arterite, algodistrofii, sinuzite, dismenoree, colopatii, gastropatii etc.

Masajul reflex este terapia care constă în provocarea unor reacții reflexe locale sau la distanță de regiunea stimulată, pe principiul că „o durere la nivelul

sistemului locomotor poate fi şi expresia unei suferințe viscerale" [14, 34], susceptibile de a exercita o acțiune favorabilă asupra organismului El porneşte de la axioma unicității organismului. Acest lucru este uşor de constatat chiar din momentul diagnosticării: aceleaşi manevre (care au la bază stimularea sistemului neurovegetativ) produc reacții variabile, atât ca intensitate cât şi ca formă de manifestare, de la un individ la altul. Ele obligă terapeutul la examinare minuțioasă, care presupune, în primul rând, observația activă.

Stimulările sunt realizate manual, cu ajutorul unor tehnici care variază în funcție de structurile sau regiunile stimulate.

Bossy, Gaus, Nogier, Teirich Leube şi alți autori, fundamentalişti sau practicieni, care au elaborat una din metodologiile de aplicare, au pus şi bazele neuro-fiziologice ale masajului reflex, pornind de la organizarea metamerică a organismului. Acest fapt explică şi complexitatea tehnicilor folosite în cadrul metodei:

- masajul țesutului conjunctiv;
- masajul periostal;
- segment-terapia;
- reflexoterapia plantară.

Organizarea metamerică nu justifică însă, pe deplin, efectele masajului reflex. Indiferent de tehnicile abordate, sistemul nervos vegetativ intervine într-o manieră preponderentă: reacțiile sale nu pot fi neglijate. Teirich Leube [14, 19] descrie trei forme posibile de practicare: tehnica superficială (abordarea țesutului cutanat şi subcutanat), tehnica „palpare-rulare" (rularea maselor musculare), tehnica profundă (abordarea punctelor aponevrotice musculare). Constatarea sa a fost că efectele parasimpatice erau evidente: vasodilatație, bradicardie, bradipnee, salivație, oboseală (în primele două ore după tratament). Pornind de la zonele Head şi Mackenzie şi de la propriile experiențe, dr. Teirich-Leube realizează şi „cartografierea" zonelor de masaj a țesutului conjunctiv la nivelul spatelui, denumite şi zone reflexogene.

Practic, astăzi masajul reflex al spatelui foloseşte o combinație de trei metode [8,9,14,19]: Dicke (terapie reflexă care constă din întinderea progresivă a țesutului conjunctiv subcutanat), Kohlrausch (masajul zonelor reflexe musculare) şi Teirich Leube, mai sus amintită. Pentru atingerea obiectivelor, stimulările trebuie repetate (esențial), ceea ce obligă terapeutul la a rămâne mereu disponibil.

Nu trebuie neglijate, însă, contraindicațiile acestei metode de tratament: tulburări ale sensibilității, stări infecțioase acute, cancer.

În 1913, dr. William Henry Fitzgerald, dezvoltă o nouă teorie: reflexoterapia tălpilor. Cercetările sale pornesc de la tehnicile de acupunctură şi, îndeosebi, de la terapiile folosite de amerindieni. Fără a da o explicație clară fenomenelor, medicul american constată că presiunile şi masajul, aplicate pe anumite zone ale tălpii, pot îmbunătăți funcționarea organelor, înlăturând durerea. Una din ipotezele sale a fost că, masajul tălpilor stimulează fluxul de energie care parcurge meridianele corpului. Obiectivul major al acestei metode de tratament nu este de a pune un diagnostic etiopatologic, ci de a descoperi existența unor disfuncții şi de a le trata, neinterferând metodele medicale de tratament.

5.2.11. Tehnicile de facilitare neuroproprioceptivă (FNP)

Tehnicile de facilitare neuroproprioceptivă au fost fundamentate la mijlocul secolului XX, pentru promovarea mişcărilor voluntare obținute prin diferite tipuri de contracție musculară, fiind definite ca modalități neuro-fiziologice de încurajare, de grăbire a răspunsului motor în urma stimulărilor la nivelul receptorilor periferici.

Aceste tehnici se bazează pe posibilitățile de sumare temporară (repetarea la distanță mică şi de multe ori a stimulării) şi spațială (stimularea receptorilor periferici de natură diferită, cu diverse localizări) a impulsurilor senzitive. Ele au o componentă neuronală (centrală, periferică), şi una musculară care se întrepătrund, se influențează reciproc.

Pornind de la aceste realități, tehnicile de facilitare îşi găsesc locul în tratamentul durerii, atunci când originea sa este tendinoasă sau musculară şi, indirect, dacă durerea este provocată de afectare articulară, prin creşterea mobilității şi/sau stimularea proprioceptorilor din articulații (ştiut fiind faptul că „încărcarea" articulară este o sursă de durere).

Desigur, nu toate tehnicile FNP au această indicație. Mare parte din tehnicile fundamentale (precum *prizele mâinilor, comunicarea cu pacientul, întinderea musculară*), pentru că uzează de transmiterea unor informații senzitivo-senzoriale, au efect de stimulare sau de inhibare a răspunsului motor, util în tratamentul hipotoniilor sau hipertoniilor musculare (de tipul contracturii reflexe dureroase).

5.2.11.1. Tracțiunea şi compresiunea

Solicită proprioceptorii din articulații, tracțiunea influențând pozitiv mişcarea (mărind arcul de mişcare), în timp ce compresiunea favorizează stabilitatea articulară. În general, tracțiunea este folosită când mişcarea este de tragere, iar compresiunea când mişcarea este una de împingere. Aceste tehnici pot fi executate manual.

Tehnicile de facilitare sunt de neînlocuit în traumatologie: bine alese, se pot folosi şi în cazul inflamațiilor şi durerilor mari de repaus contribuind substanțial, pe cale naturală, la" blocarea" cercului vicios ce defineşte algoneurodistrofia.

5.2.11.2. Contracțiile active contra rezistenței manuale

Protejează la maxim articulațiile, cresc funcția fiziologică a muşchilor şi nu în ultimul rând, trezesc sau sporesc încrederea în puterile proprii provocând doar uneori dureri în limita admisă

5.2.11.3. Tehnica „Relaxare – Opunere" (RO) (ține – relaxează; hold-relax)

Este o tehnică izometrică utilizată când amplitudinea de mişcare este limitată de contractura antagonistului sau de durere – în cazuri posttraumatice. Ea constă în aplicarea unei rezistențe manuale maximale, în timpul unei contracții izometrice, executată: pe muşchiul hiperton (RO antagonistă) sau pe muşchiul hipoton (RO agonistă)

În primul caz, contracția izometrică prelungită şi repetată a antagonistului mişcării limitate, va determina oboseala unităților motorii funcționale, cu scăderea implicită a tonusului muscular, iar excitarea circuitului Golgi determină impulsuri inhibitorii autogene, scăzând activitatea motoneuronilor alfa. Comanda verbală blândă contribuie la relaxarea voluntară.

Este o tehnică foarte eficientă în contractura reactivă paravertebrală, având efecte inhibitorii asupra muşchilor posturali antigravitaționali

5.3. TEHNICI MIOTENSIVE SPECIFICE PENTRU TERAPIA DURERII

Tehnicile miotensive se bazează pe întinderea musculară, utilizată foarte mult în osteopatie. Sunt, într-o anumită măsură, echivalente cu tehnica de facilitare neuroproprioceptivă "contractă – relaxează", fiind cunoscute ca « tehnici pentru reglarea energiei musculare » ; relaxarea musculară post – izometrică este considerată mai frecvent urmarea aplicării acestor tehnici, în timp ce inhibiția reciprocă pare a fi un mecanism mai rar implicat.

5.3.1. Relaxarea post-isometrică

Constă în efectuarea unei întinderi pasive, imediat după o contracție activă izometrică, exploatând faza de relaxare post-izometrică. Explicația efectului este utilizarea **reflexului miotatic invers,** care permite inhibarea contracției musculare, atunci când tensiunea din muşchi creşte foarte mult : pornind de la organul tendinos Golgi, fibrele de tip I b vor transmite impulsuri pentru inhibarea motoneuronului alfa.

Tehnică :

1. fixarea extremităților osoase în poziția de întindere maximă posibilă a unui anumit muşchi ;
2. comandă pentru menținerea contracției izometrice a muşchiului întins, timp de 3 – 6 secunde ;
3. relaxarea muşchiului timp de 2 – 3 secunde ;
4. reluarea alungirii muşchiului până la o nouă barieră motrică, timp de 6 – 10 secunde.

Se repetă manevra de 3 – 5 ori.

5.3.2. Inhibiția reciprocă

Constă din realizarea unei întinderi pasive, după o contracție activă izometrică a muşchiului antagonist. Prin urmare, contracția se va face în sensul restricției. Mecanismul care stă la baza fenomenului este ***inervația reciprocă*** explicată de Sherrington : acțiunea pe un muşchi antagonist declanşează un efect opus asupra muşchiului agonist, grație neuronilor intercalari inhibitori (Cap. 3). Această tehnică este utilă dacă muşchiul afectat este prea dureros în timpul contracției.

5.3.3. Indicații

Recomandarea specială de folosire a acestor tehnici este prezența retracției sau contracturii unui muşchi responsabil de restricția mobilității pe un anumit sector, îndeosebi dacă este cauzată de: patologia de suprasolicitare musculară sportivă sau profesională, sechelele unui traumatism muscular, fenomenul de blocaj articular reflex, ca reacție la o leziune articulară vertebrală sau periferică. În această ultimă situație, tehnicile miotensive pot fi complementare manipulării vertebrale sau pot fi unica alternativă dacă există contraindicații pentru manipulări.

5.3.4. Contraindicații

Există câteva contraindicații privind folosirea tehnicilor miotensive :

- Patologia musculară traumatică recentă : rupturi, contuzii, tendinopatii acute.
- Patologia articulară medicală : infecțioasă, metabolică, tumorală...
- Contractura "utilă" pentru compensare sau protecție
- Contraindicație relativă : starea de hipersensibilizare sau hiperexcitabilitate neuro – musculară fibromialgie, tetanie, durere neuropatică

5.3.5. Muşchi recomandați

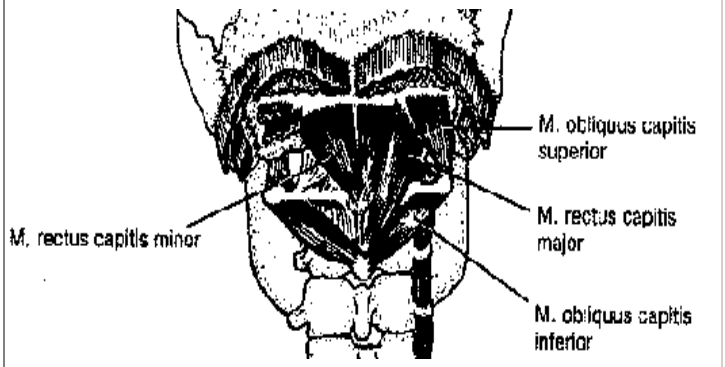
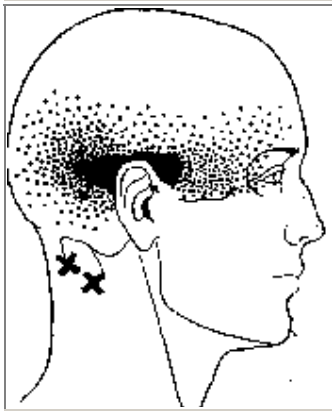
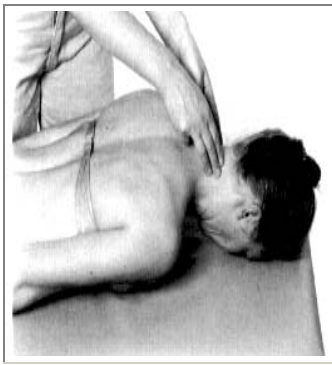
Tehnicile miotensive sunt mai potrivite muşchilor posturali (tonici, lenți, scurți, rezistenți la efort susținut, cu tendința la hipo-extensibilitate, decât muşchilor cinetici (fazici, rapizi, lungi, fini, pentru efort de scurtă durată şi intens, cu tendința la oboseală rapidă).

Exemple de muşchi:

- Muşchii regiunii cervicale şi toracice: muşchii suboccipitali, sterno-cleido-mastoidian, scalen, ridicătorul scapulei, trapez, marele pectoral, marele dințat, rotatorii externi ai umărului
- Muşchii regiunii lombo-pelvine : psoas iliac, pătratul lombelor, piramidalul bazinului (piriformis), micul şi mijlociul fesier
- Muşchii regiunii cruro-podale : ischio-gambieri, quadriceps, adductori, triceps sural.

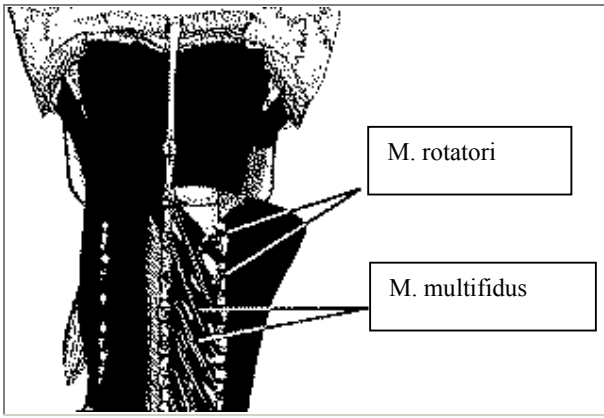
Câteva exemple concrete de abordare a durerii musculo-scheletale referite, al cărei substrat este existența punctelor trigger sunt prezentate în continuare.

M.rectus capitis posterior major şi minor; m. oblicus capitis superior şi inferior

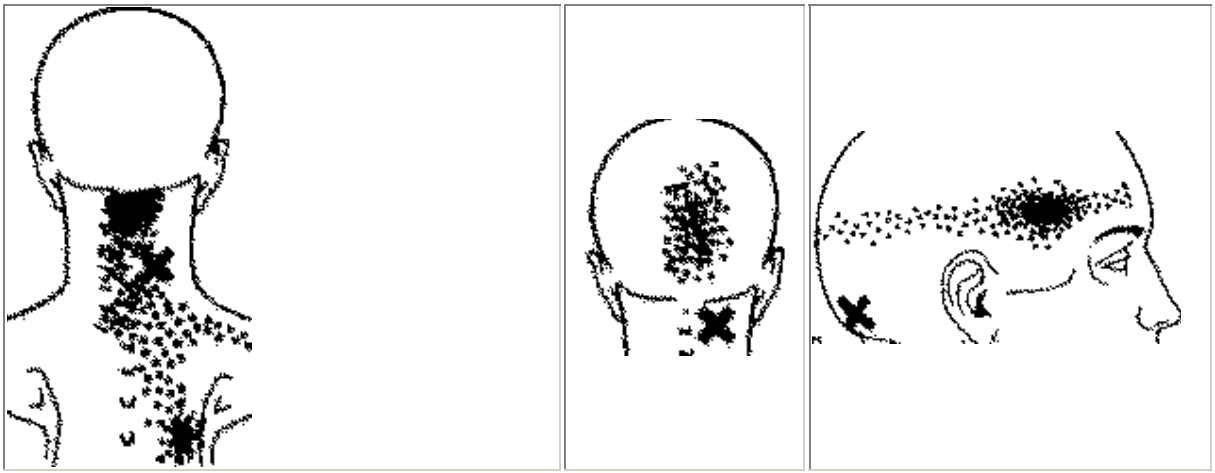
Anatomie		Durere referită
		
Palpare şi masaj	**Exerciţii individuale**	**Evaluare funcţională**
		

Muşchii profunzi ai gâtului

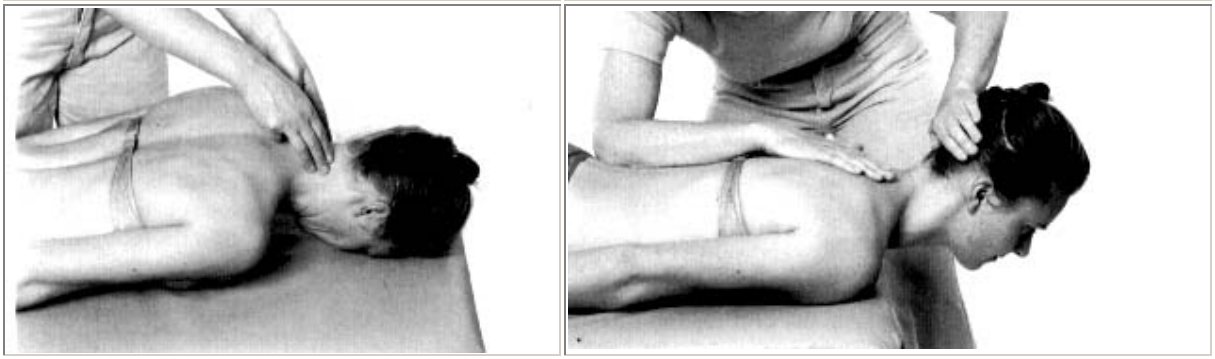
m.semispinalis; m.multifizi; m.rotatori

Anatomie


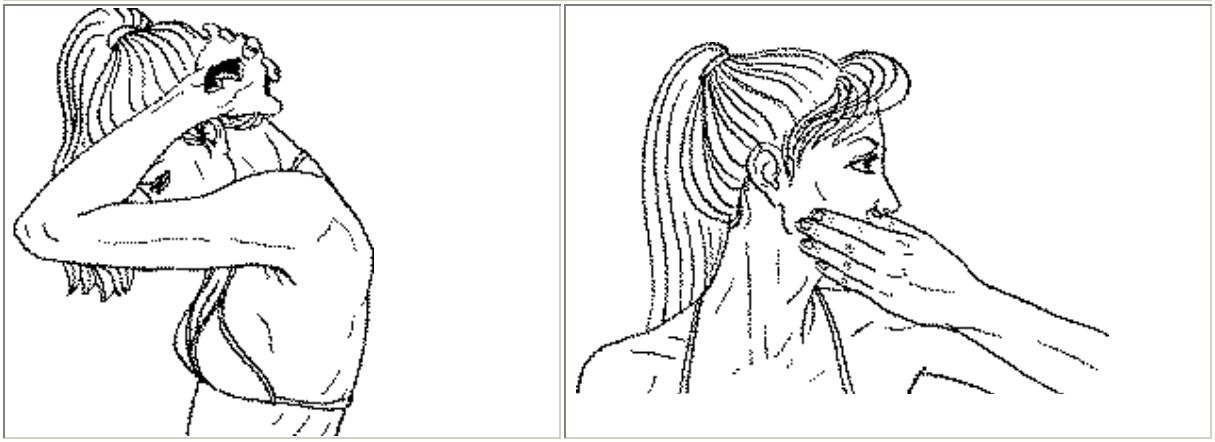
Durere referită



Palpare şi masaj | **Evaluare funcţională şi poziţie decontracturare**

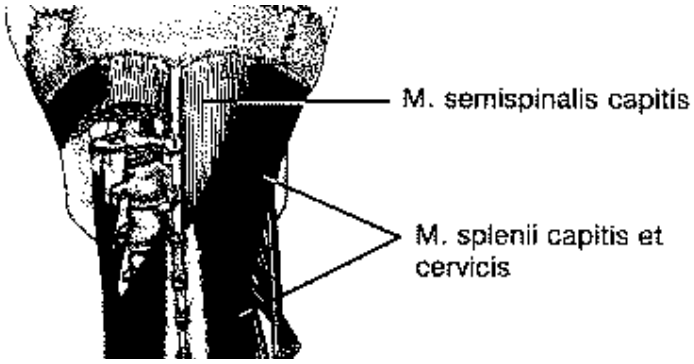


Exerciţii pentru acasă

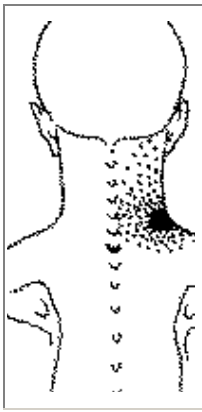


m.splenius capitis et cervicis

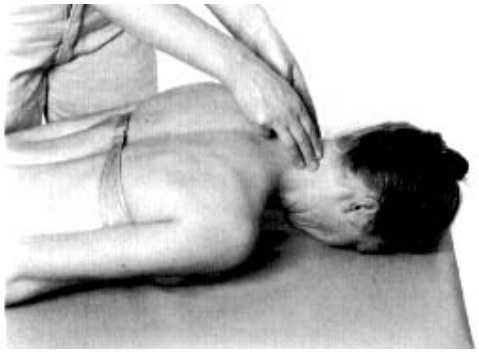
Anatomie



Durere referită

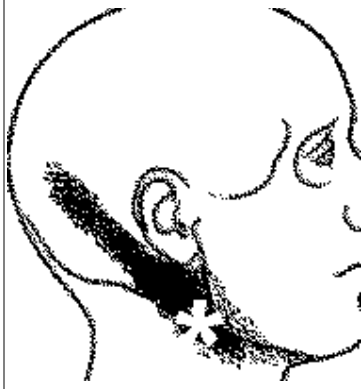


Palpare şi masaj



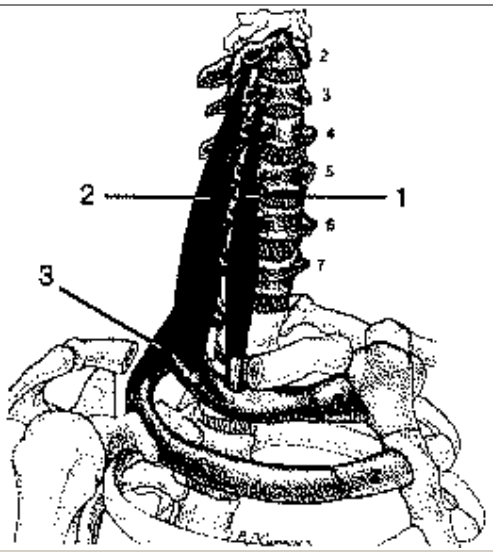
Exerciţii pentru acasă

m.digastricus

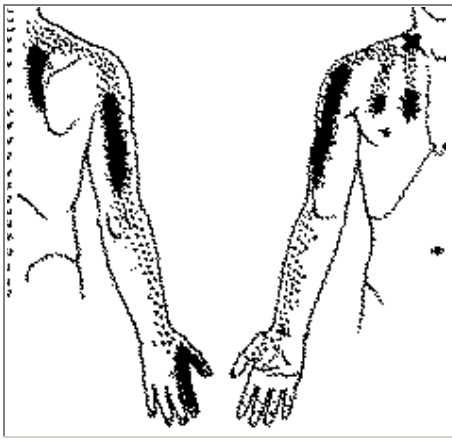
Anatomie	**Durere referită**
	
Palpare şi masaj	**Exerciţii pentru acasă**

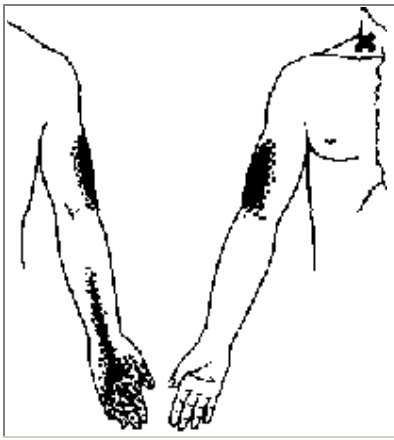
m.scalenus

Anatomie

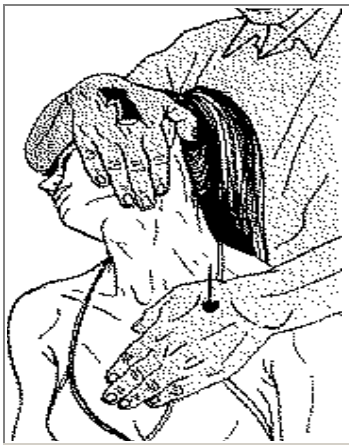


Durere referită

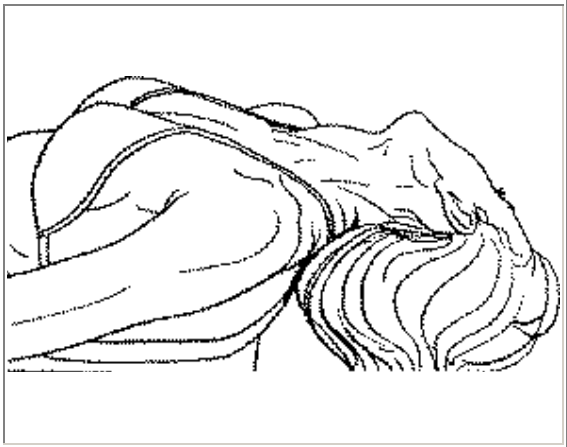




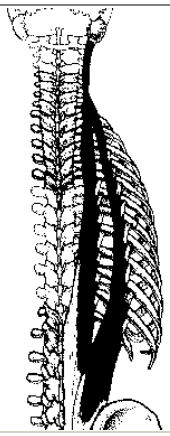
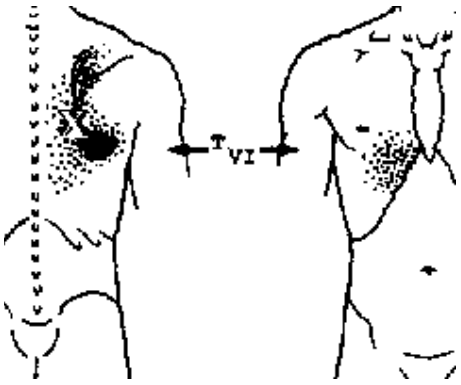
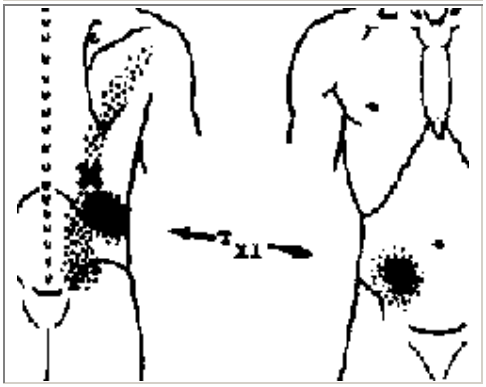
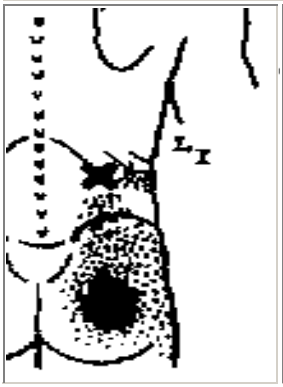
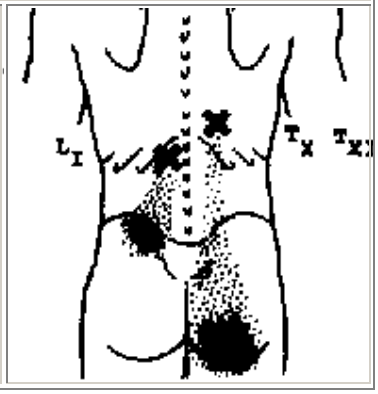
Evaluare funcţională şi poziţie decontracturare



Exerciţii pentru acasă

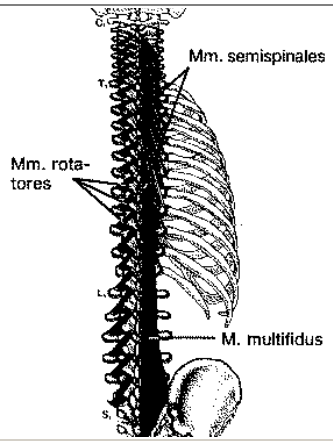


m.iliocostalis

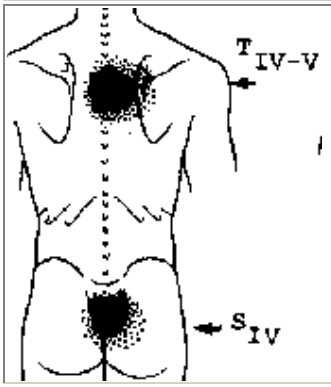
Anatomie	Durere referită
	
Durere referită	**Durere referită**
	 

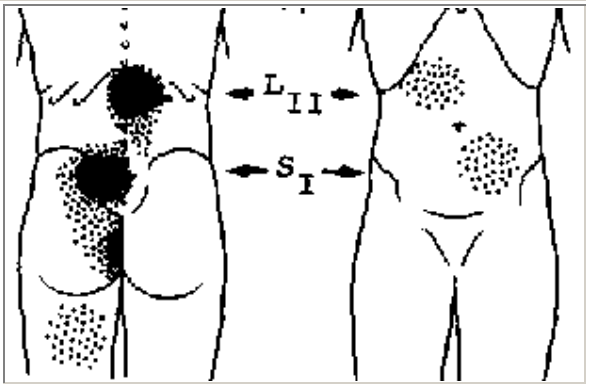
m.semispinalis, m.multifizi, m.rotatores

Anatomie

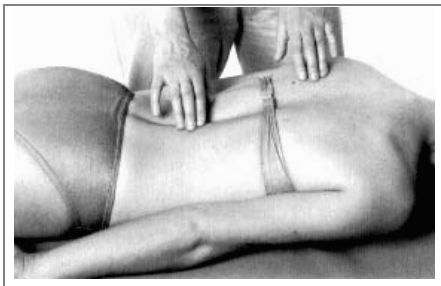


Durere referită

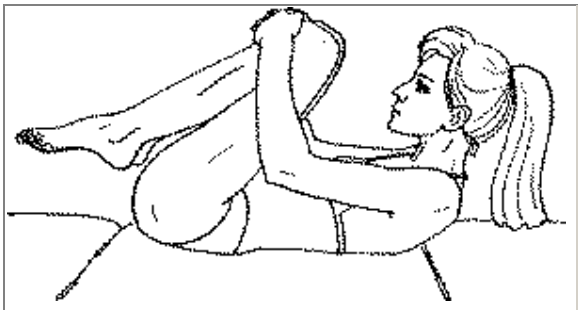




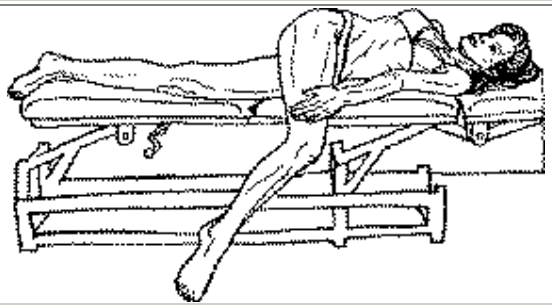
Palpare şi masaj



Exerciţii pentru acasă

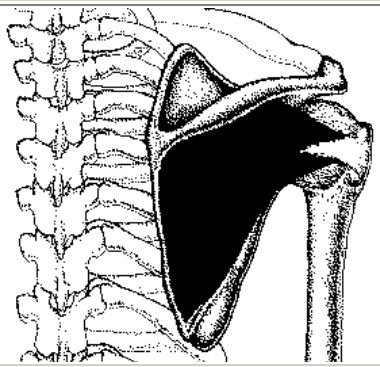


Exerciţii pentru acasă

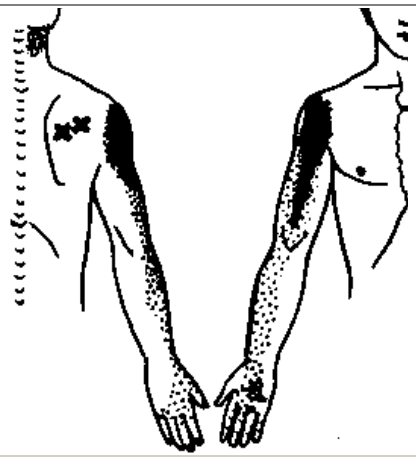


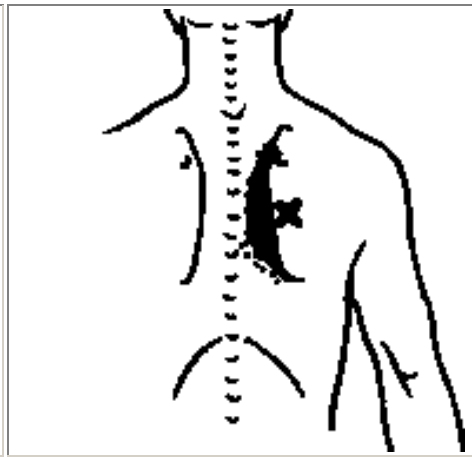
m.infraspinatus

Anatomie

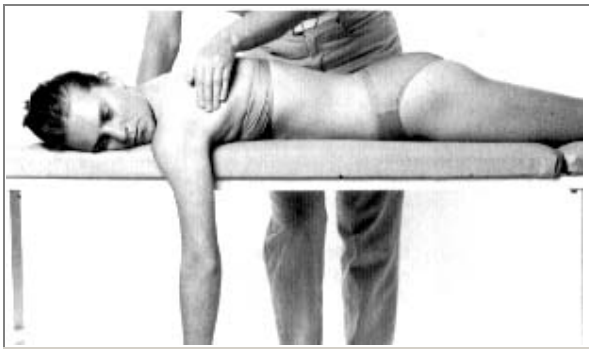


Durere referită

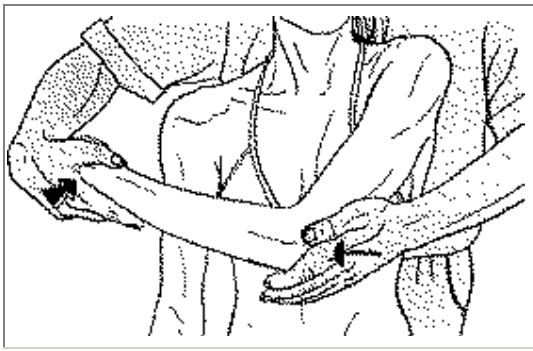




Palpare şi masaj

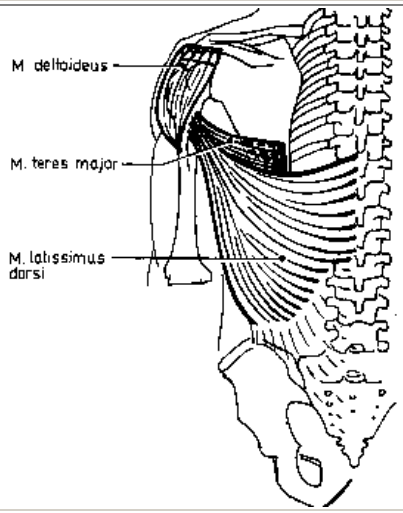


Exerciţii pentru acasă

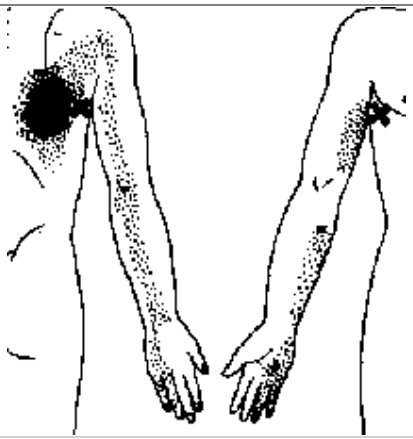


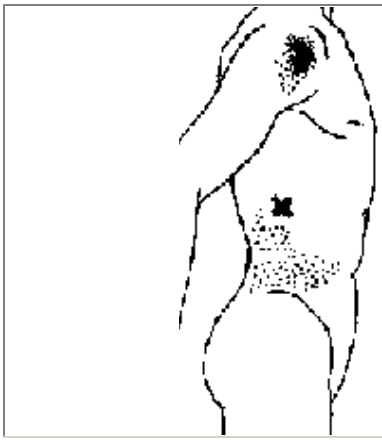
m.latissimus dorsi

Anatomie



Durere referită



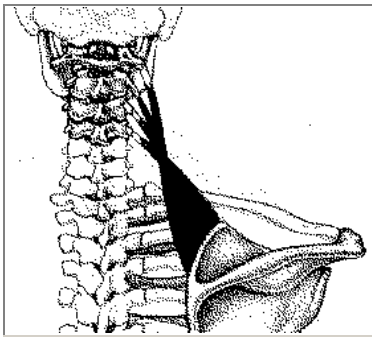
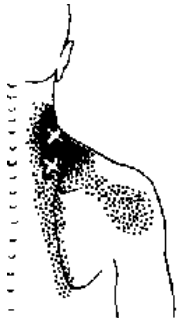


Palpare şi masaj

Evaluare funcţională şi poziţie decontracturare

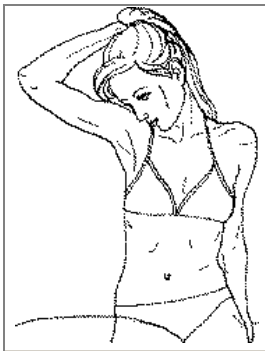
Exerciţii pentru acasă

m.levator scapule

Anatomie	**Durere referită**
	

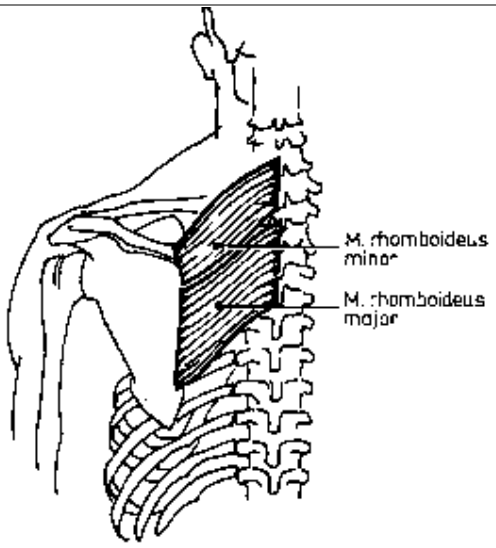
Palpare şi masaj

Exerciţii pentru acasă

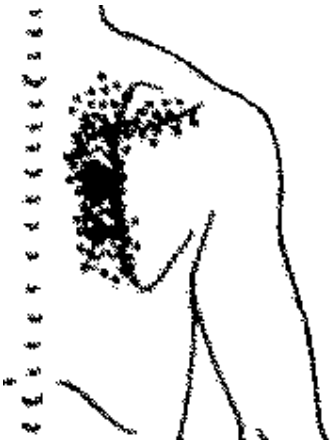


m. rhomboideus major et minor

Anatomie

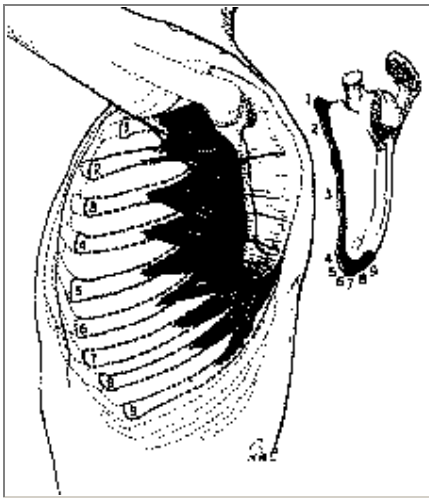
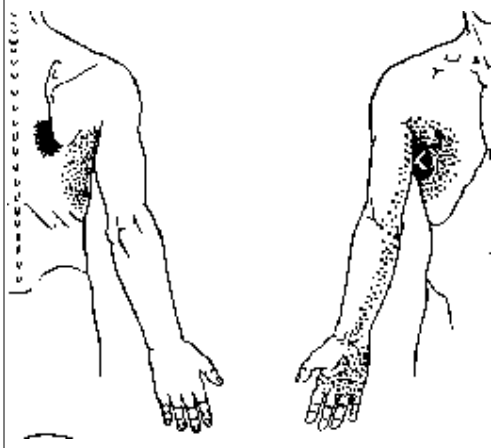


Durere referită

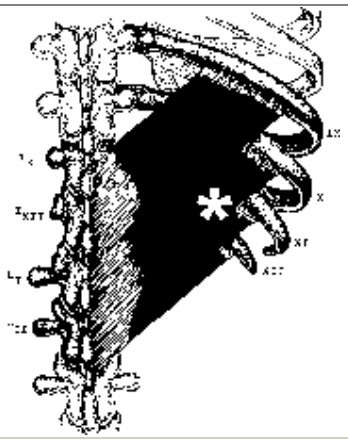
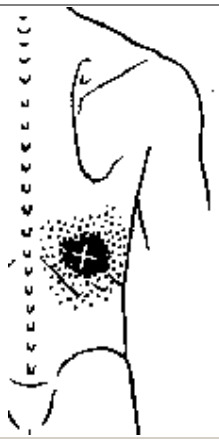


Palpare şi masaj

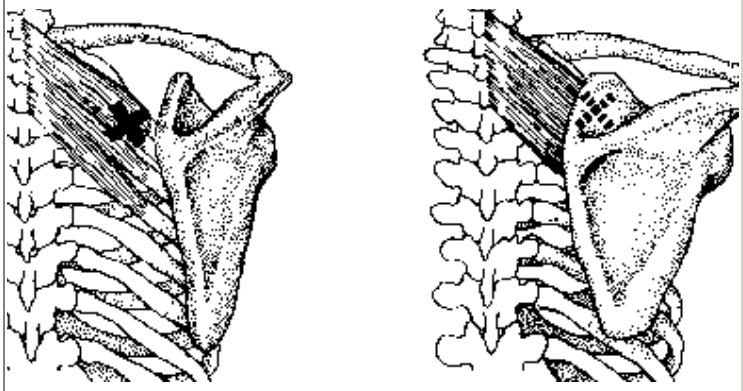
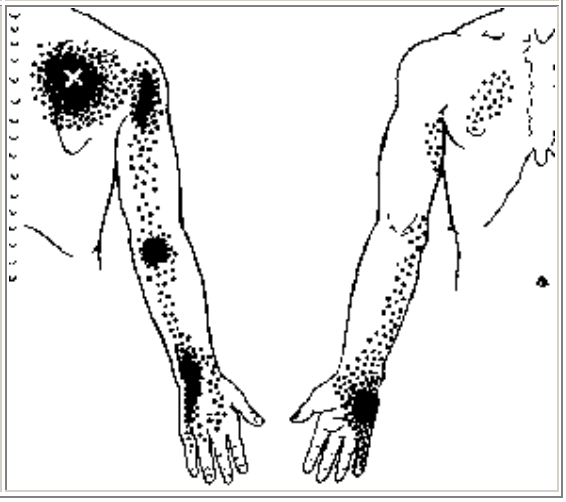
m.serratus anterior

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

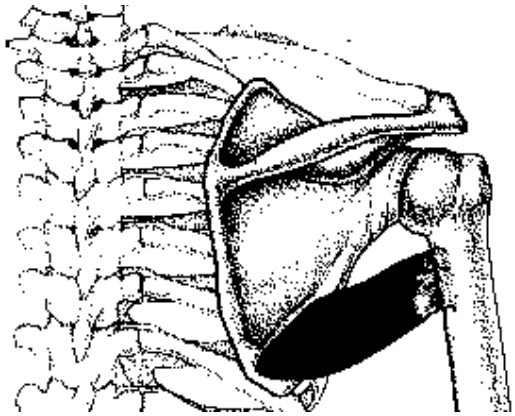
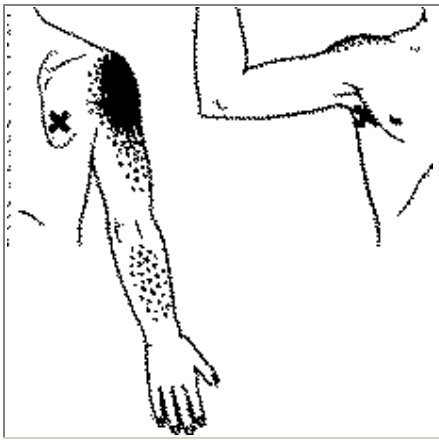
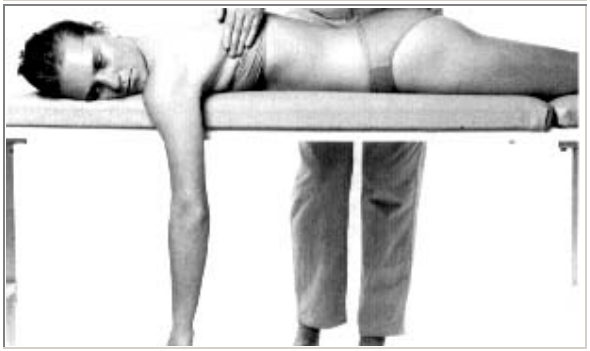
m.serratus inferior posterior

Anatomie	Durere referită
	

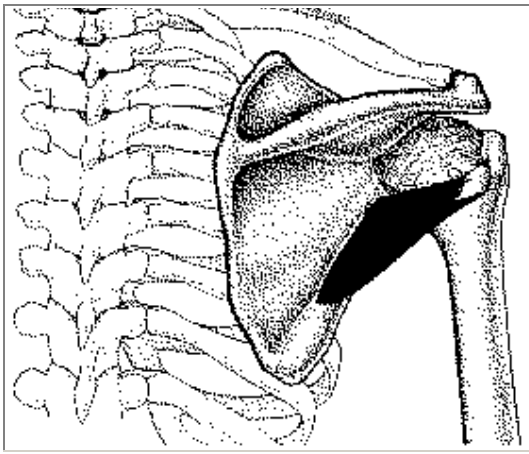
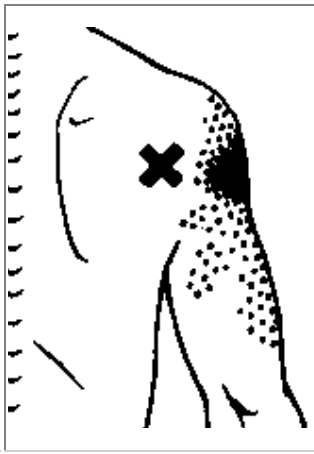
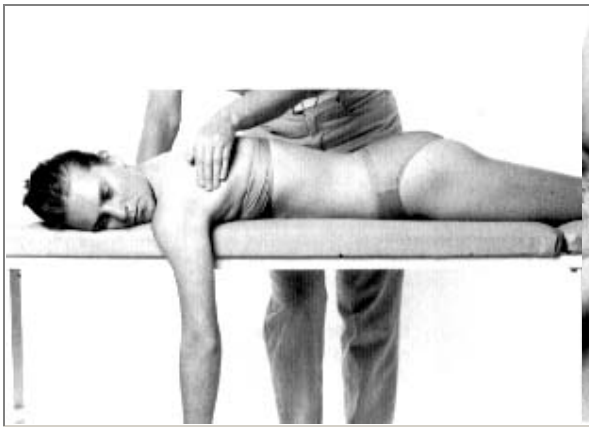
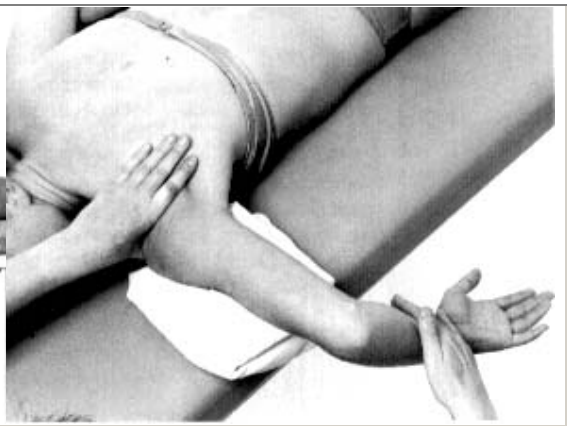
m.serratus superior posterior

Anatomie	Durere referită
	

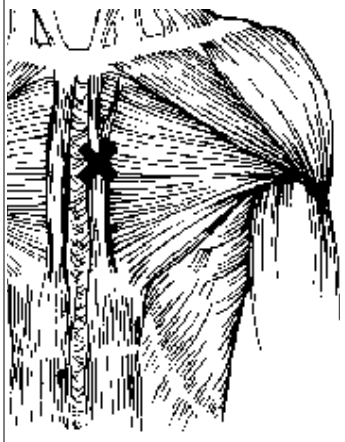
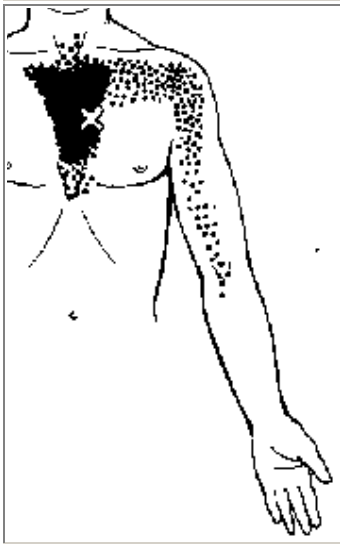
m.teres major

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi decontracturare**
	
Exerciţii pentru acasă	

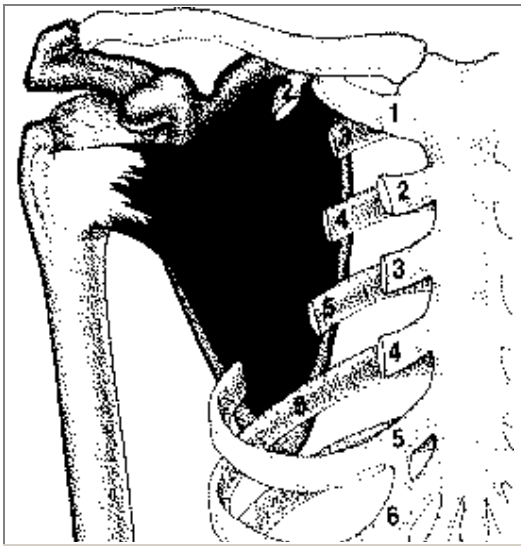
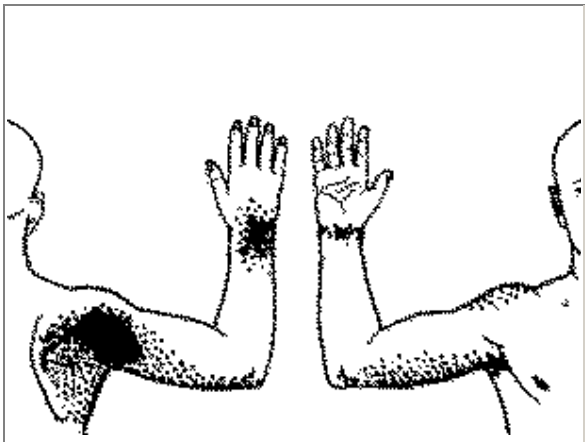
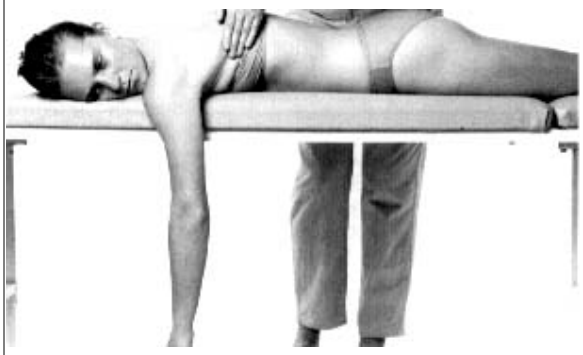
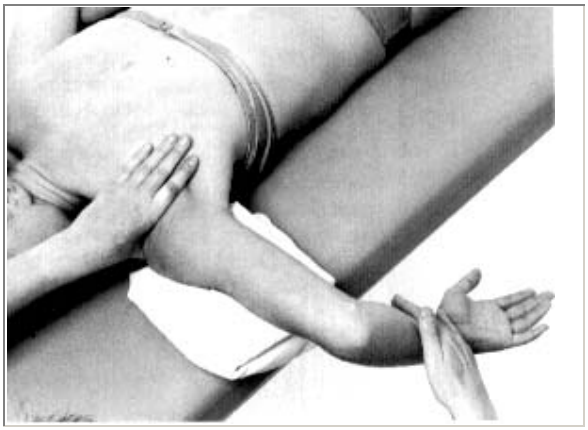
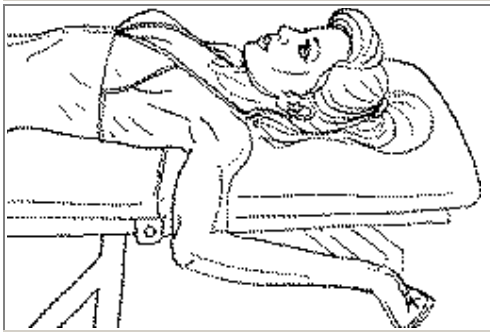
m.teres minor

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi decontracturare**
	

m.sternalis

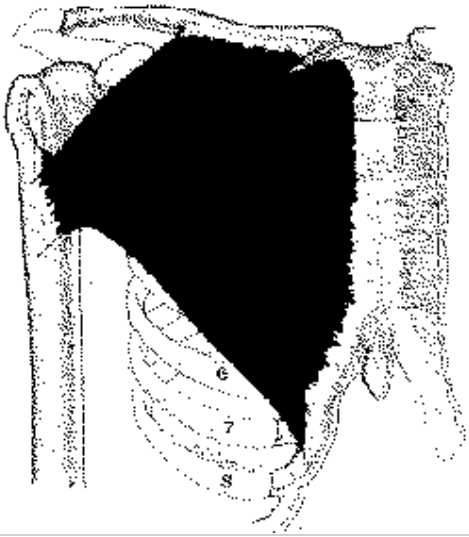
Anatomie	Durere referită
	

m.subscapularis

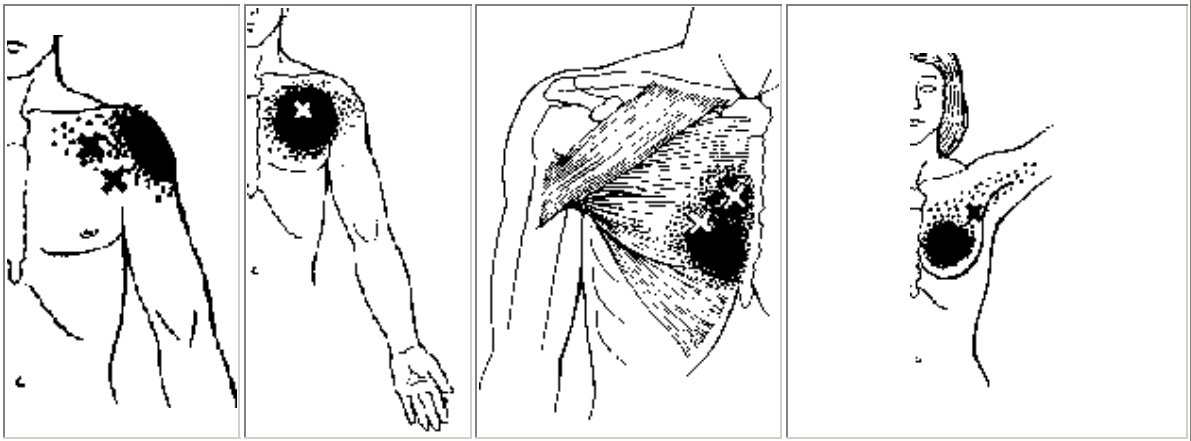
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi decontracturare**
	
Exerciţii pentru acasă	
	

m.pectoralis major

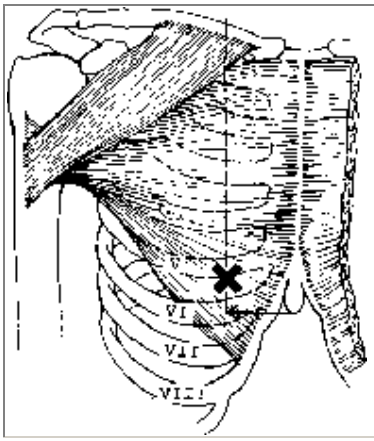
Anatomie



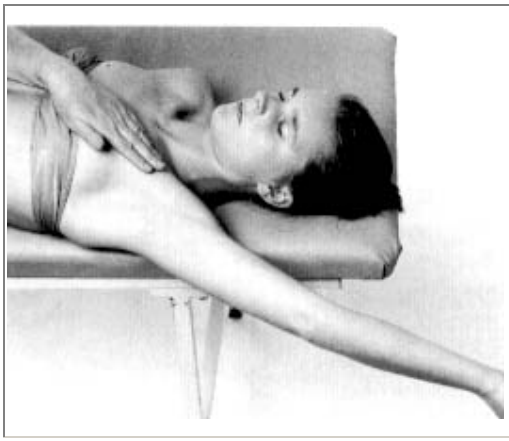
Durere referită



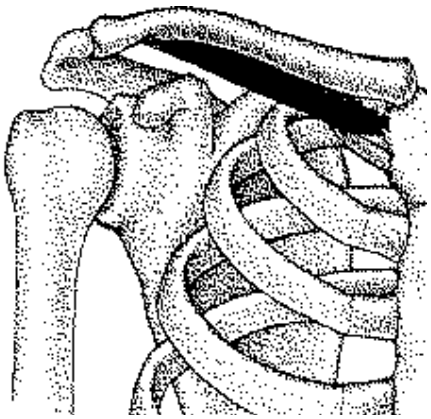
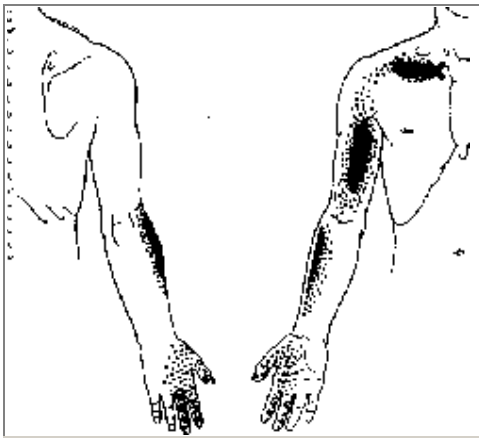
Durere referită



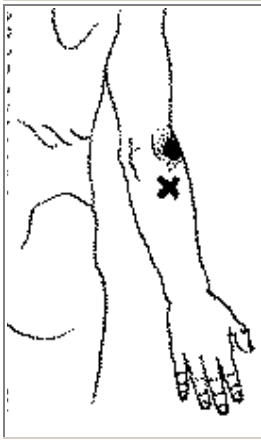
Palpare şi masaj



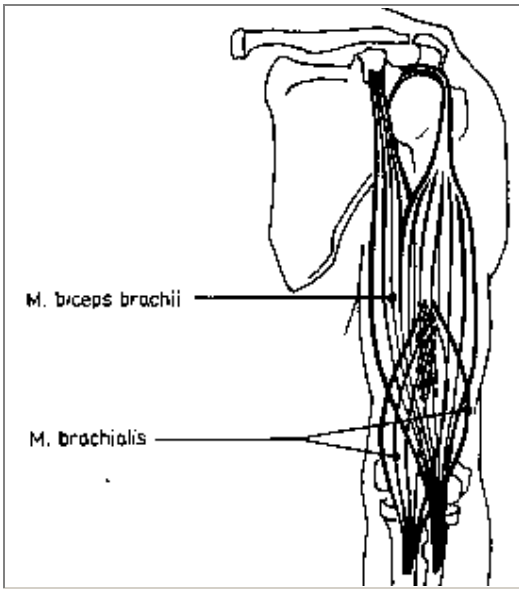
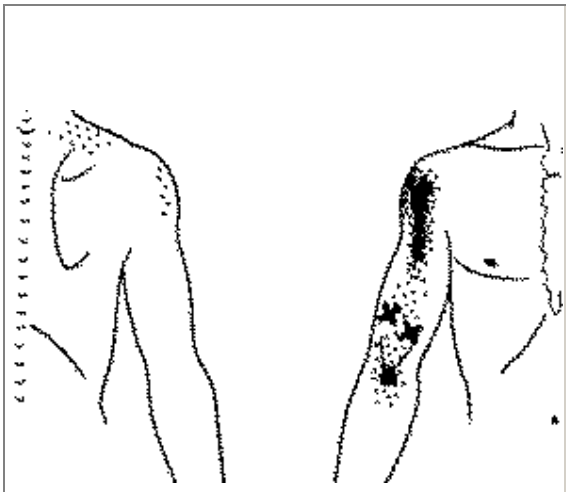
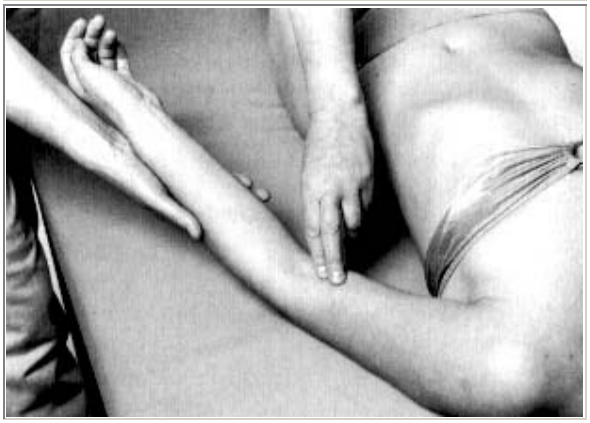
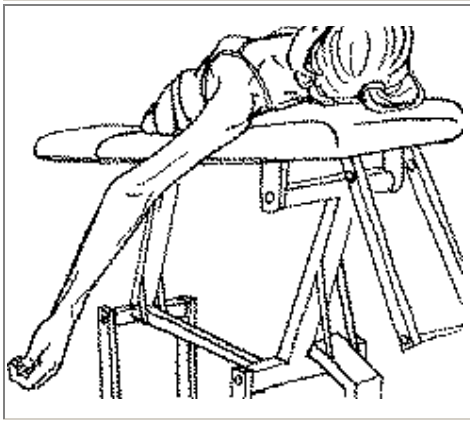
m.subclavius

Anatomie	Durere referită
	
Exerciţii pentru acasă	

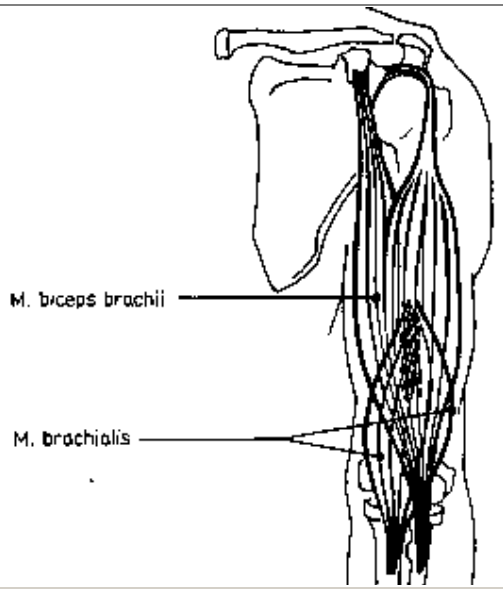
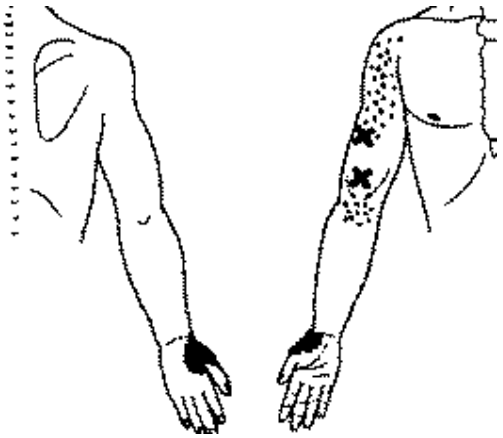
m.anconeus

Durere referită	Palpare şi masaj
	

m.biceps brachii

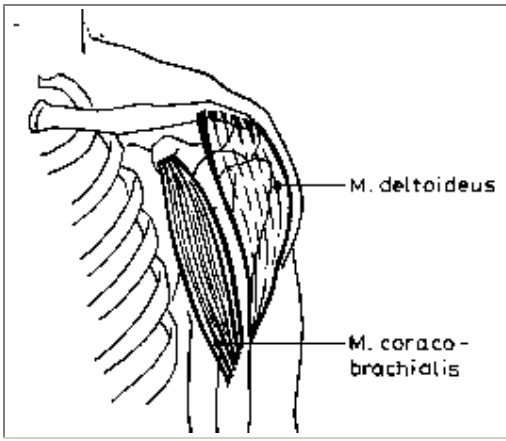
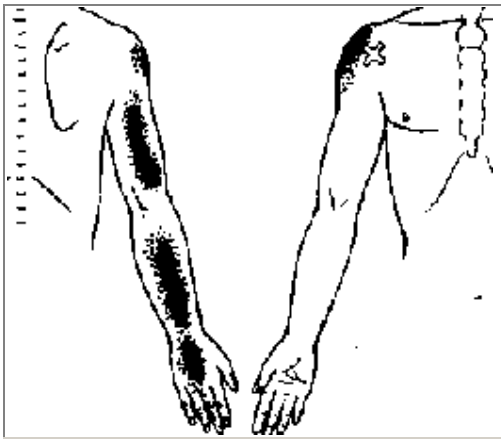
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Exerciţii pentru acasă**
	

m.brachialis

Anatomie	Durere referită
	

Palpare şi masaj

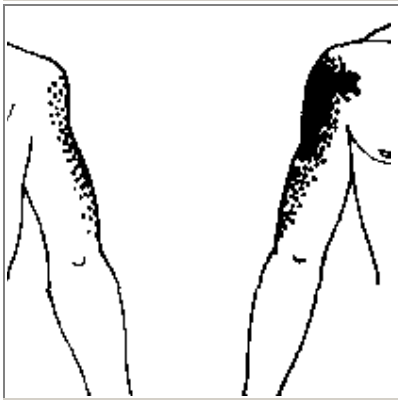
m.coracobrachialis

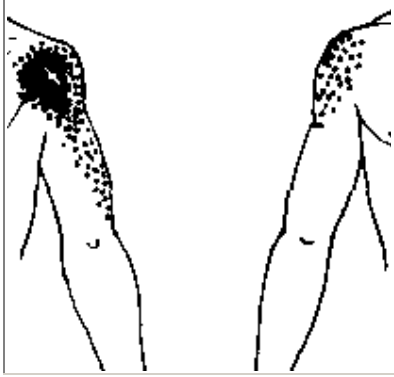
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi decontracturare**

m.deltoideus

Anatomie

Durere referită

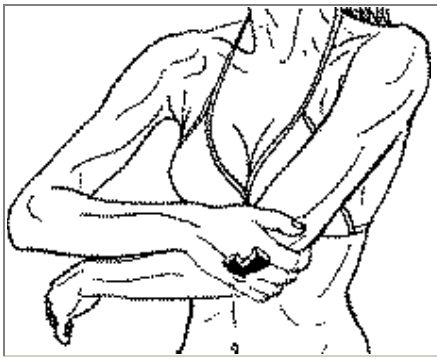


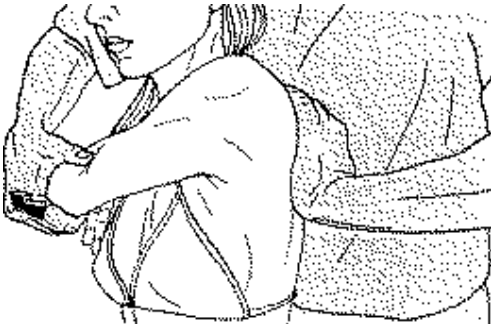


Palpare şi masaj

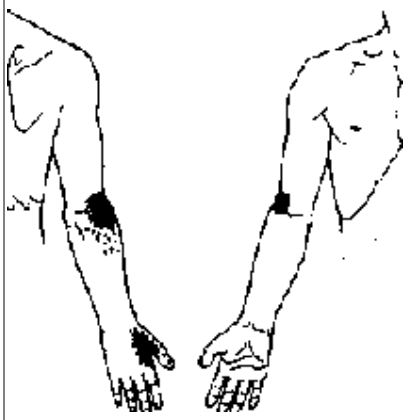
Evaluare funcţională şi decontracturare

Exerciţii pentru acasă

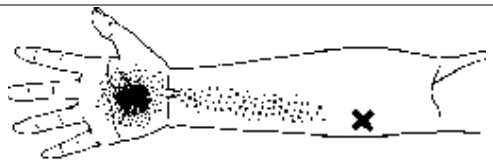




m.supinator

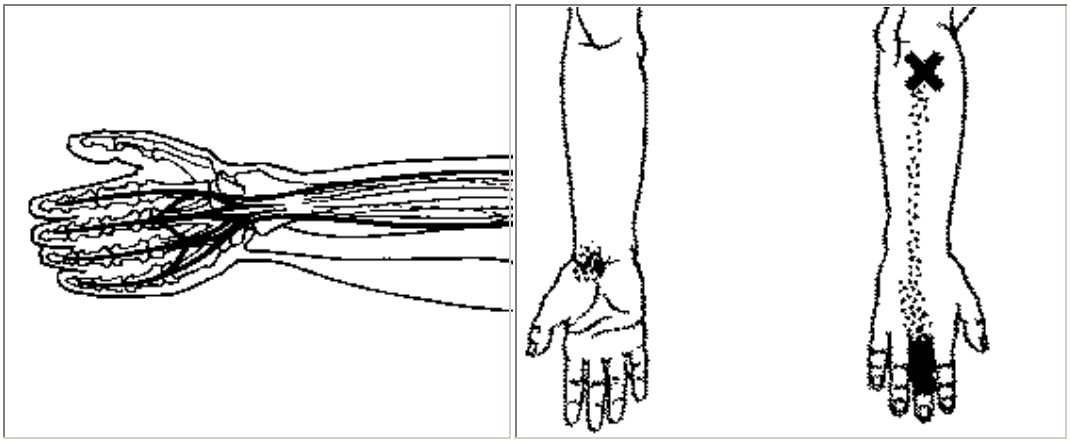
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

m.palmaris longus

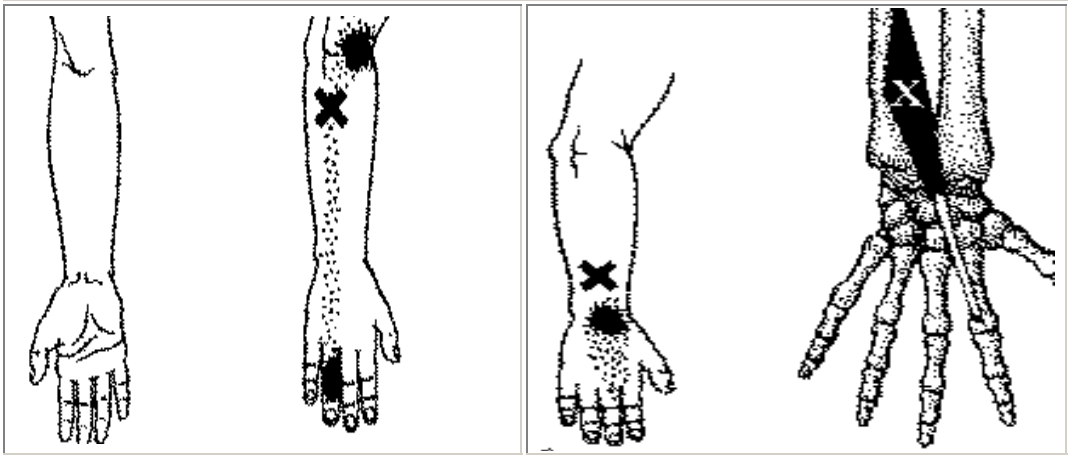
Durerea referită


m.extensor digitorum

Anatomie

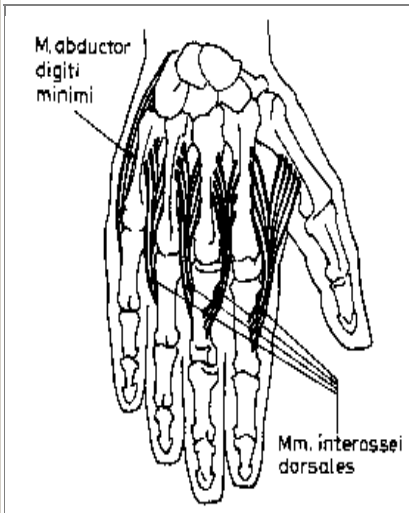
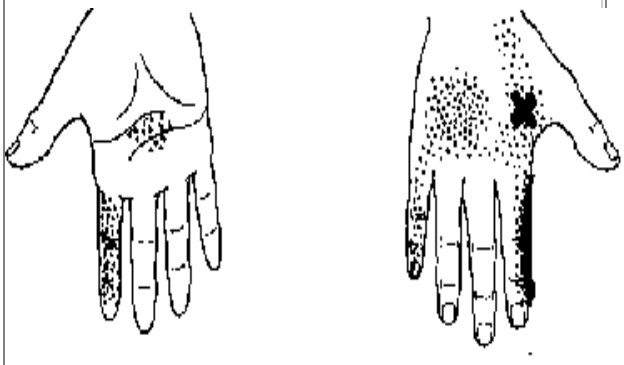
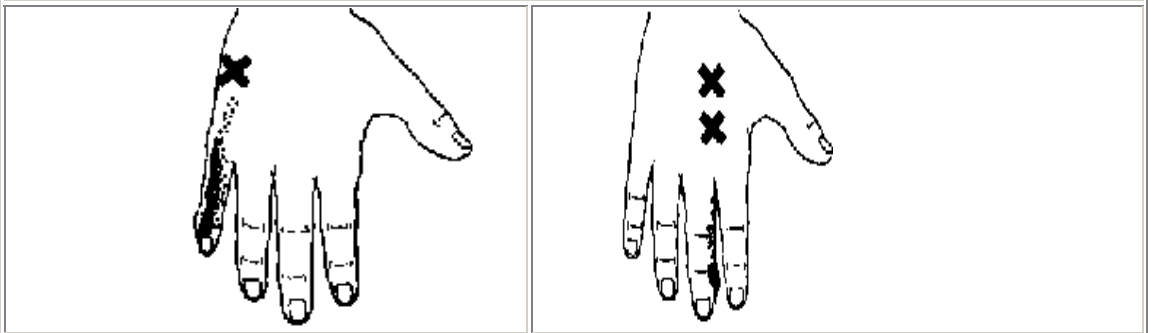
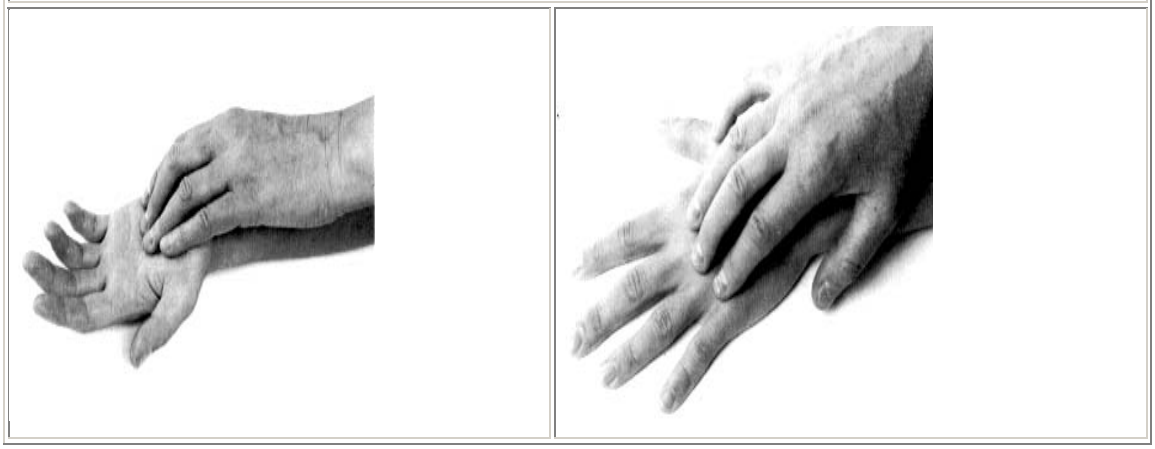


Durere referită

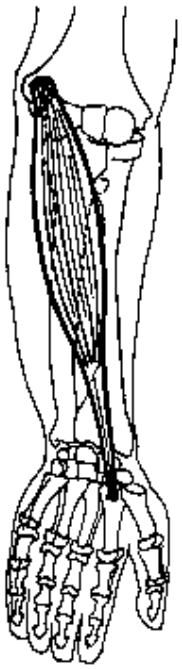
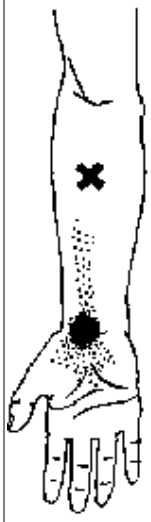


Palpare şi masaj

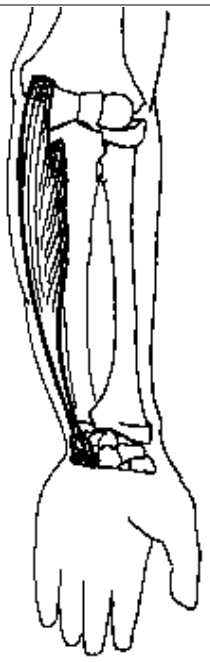
mm.interossei

Anatomie	Durere referită
	
Durere referită	
	
Palpare şi masaj	
	

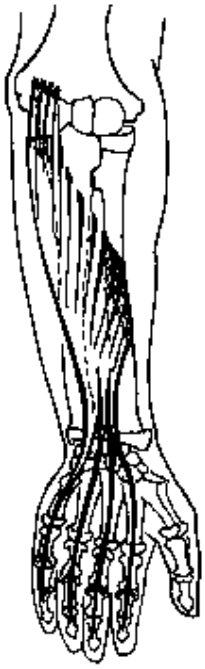
m.flexor carpi radialis

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

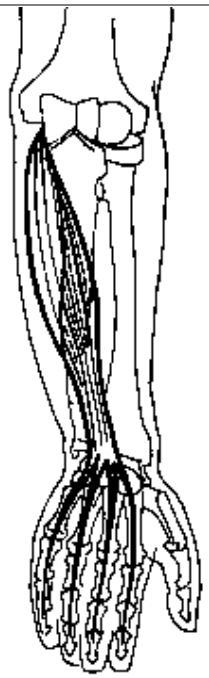
m.flexor carpi ulnaris

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi decontracturare**

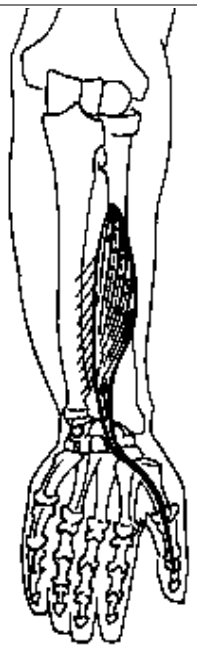
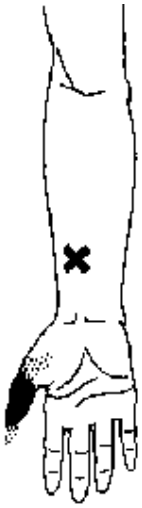
m.flexor digitorum superficialis

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

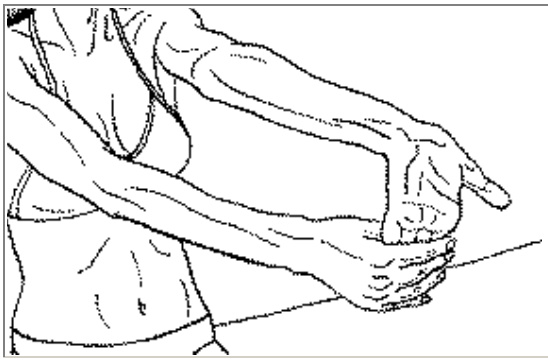
m.flexor digitorum profundus

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

m.flexor policis longus

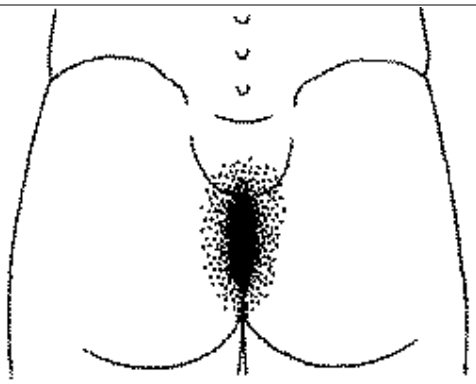
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

m.pronator teres

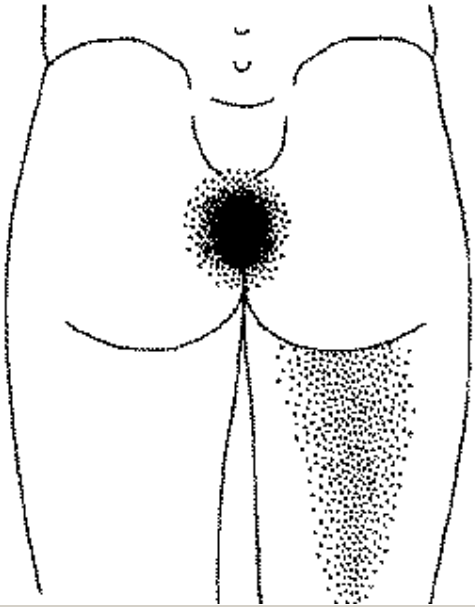
Anatomie	Durere referită
Palpare şi masaj	
Exerciţii pentru acasă	
	

Muşchii pelviperineali

Durere referită

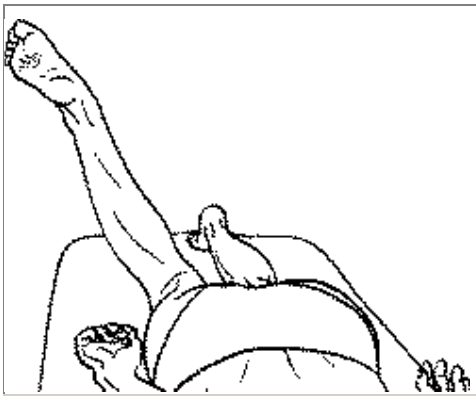


Sphincter ani, levator ani, coccigeus (vedere frontală)



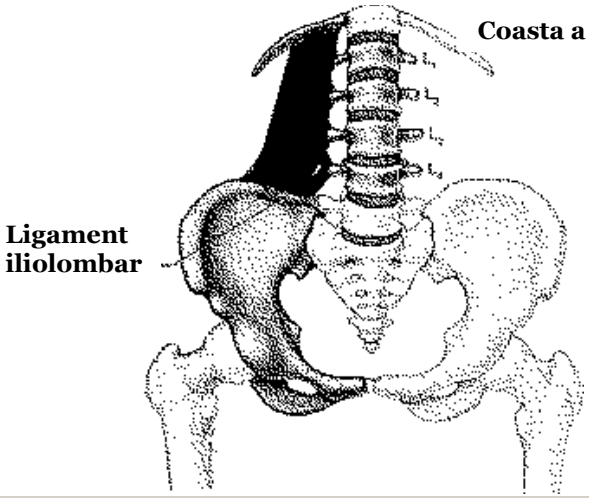
Obturator internus (vedere frontală oblică)

Exerciţii pentru acasă

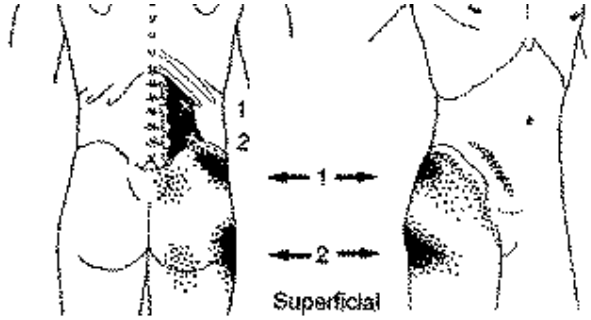


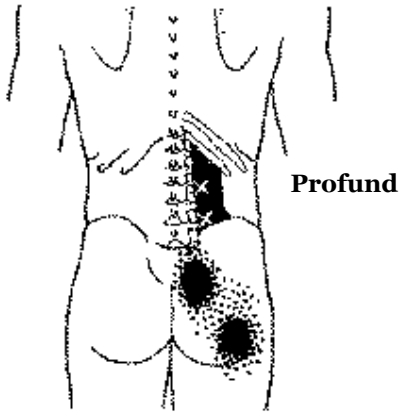
Quadratus Lumborum

Anatomie



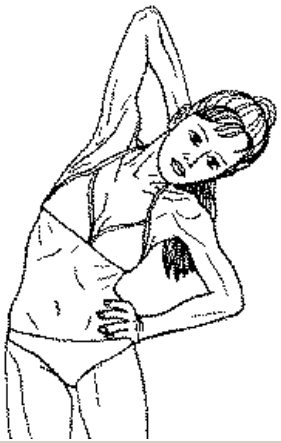
Durere referită





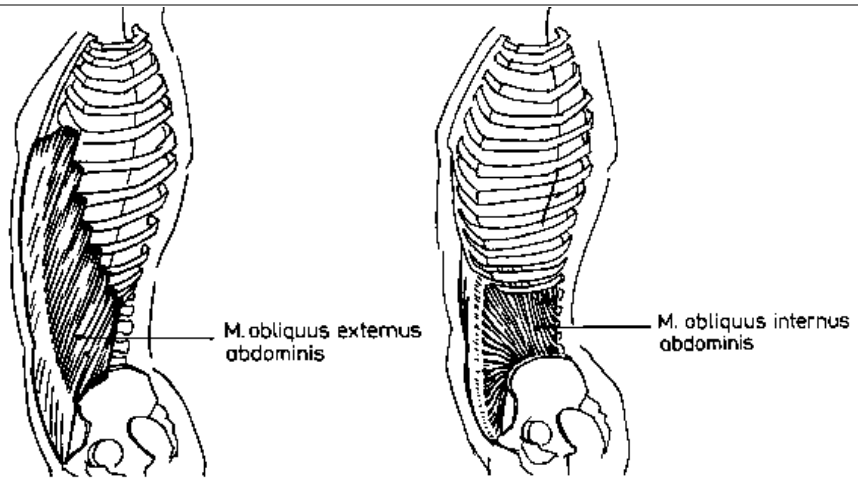
Palpare şi masaj

Exerciţii pentru acasă

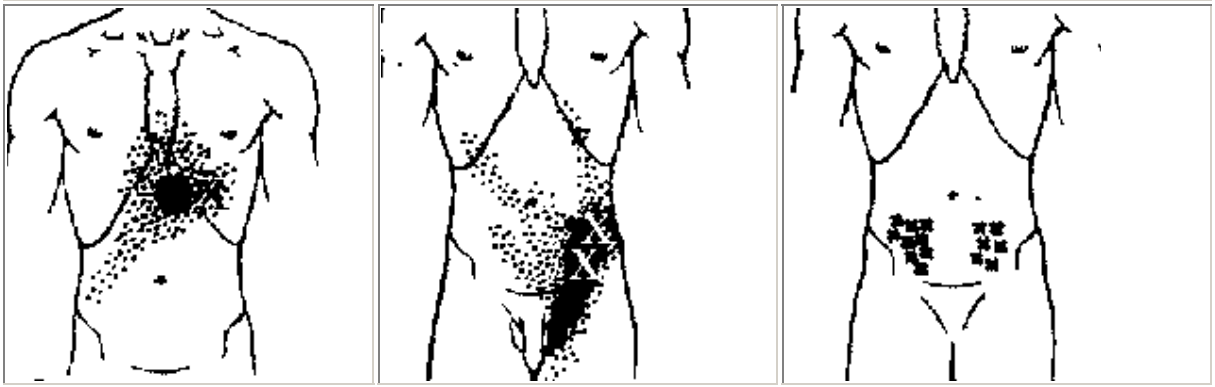


mm.obliquus abdominis

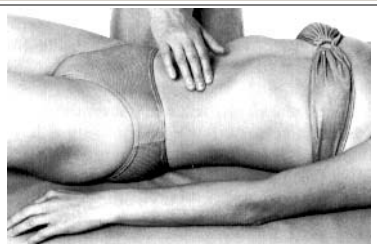
Anatomie



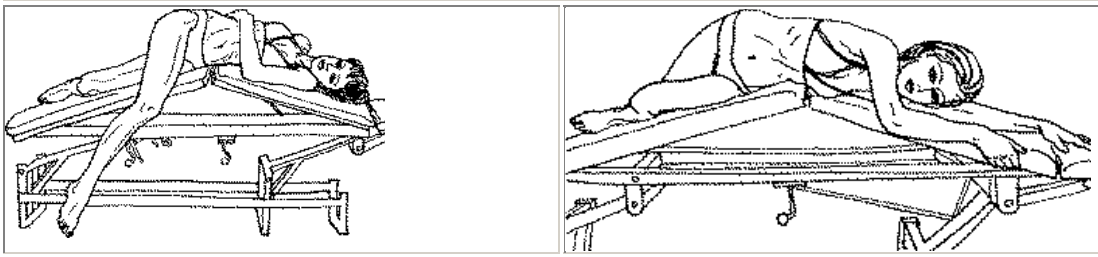
Durere referită



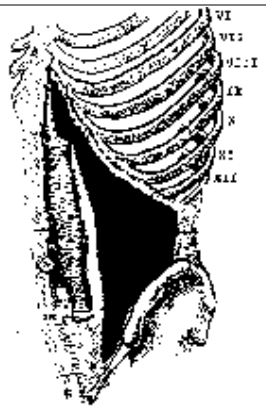
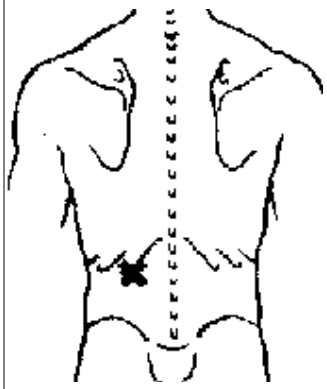
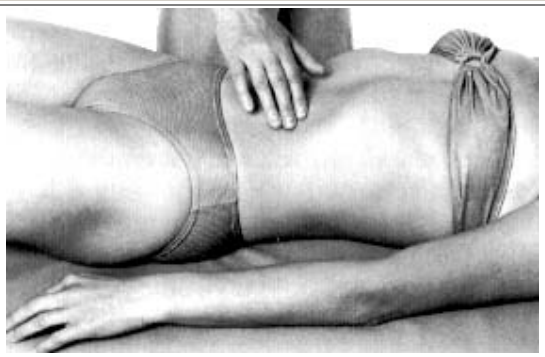
Palpare şi masaj



Exerciţii pentru acasă

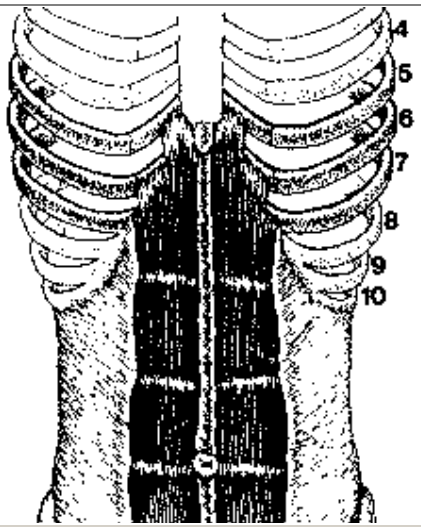


m.transversus abdominis

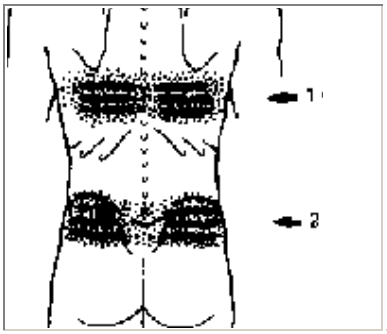
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	
	

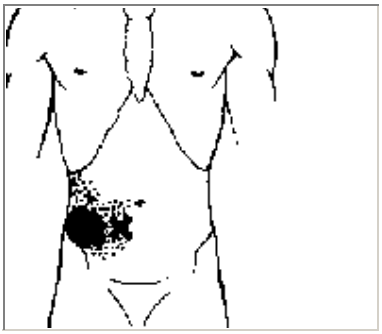
m.rectus abdominis

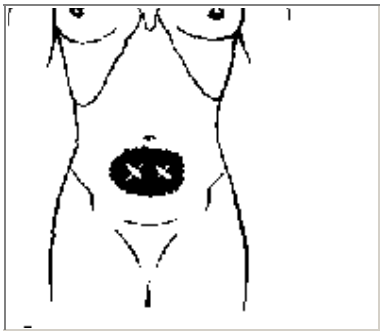
Anatomie



Durere referită

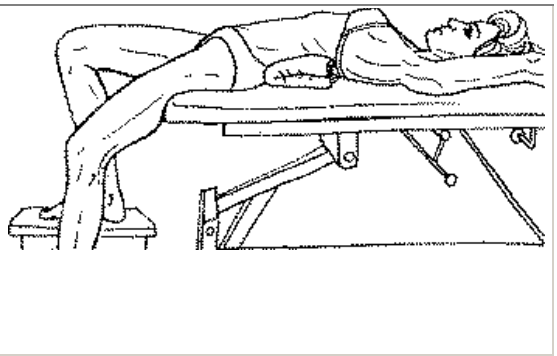




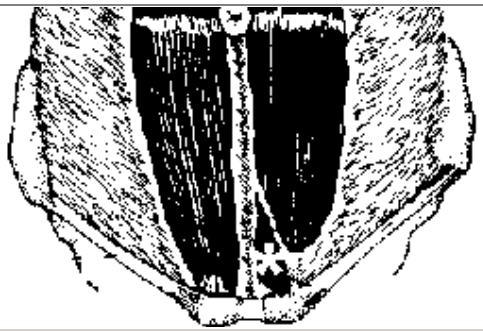


Palpare şi masaj

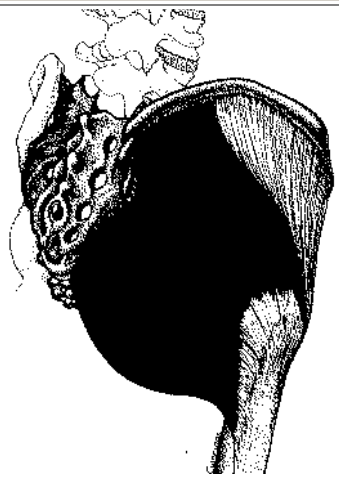
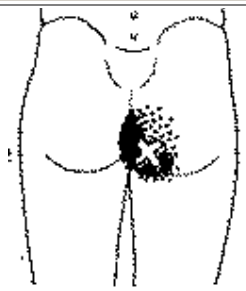
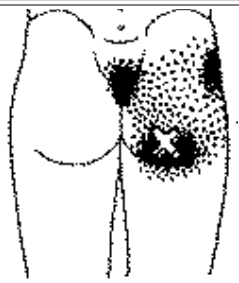
Exerciţii pentru acasă

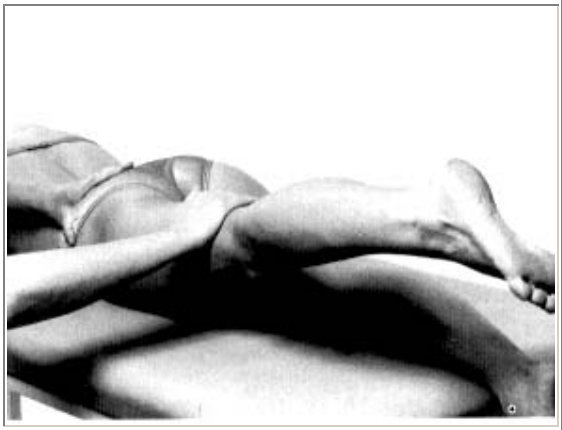


m.piramidalis

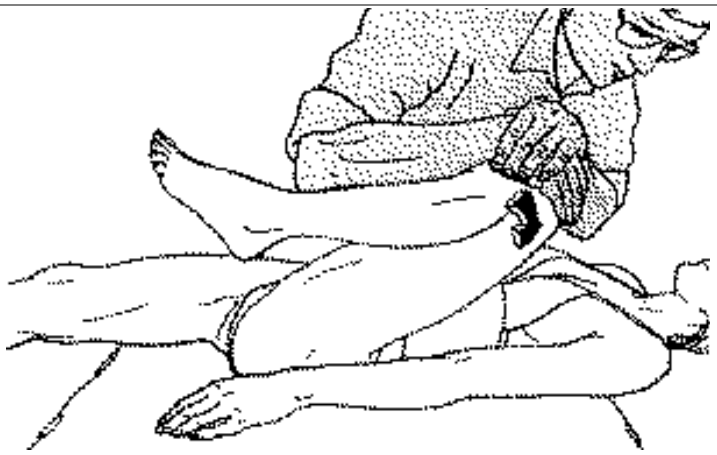
Anatomie	Durere referită
	

Gluteus Maximus

Anatomie

Durere referită
 

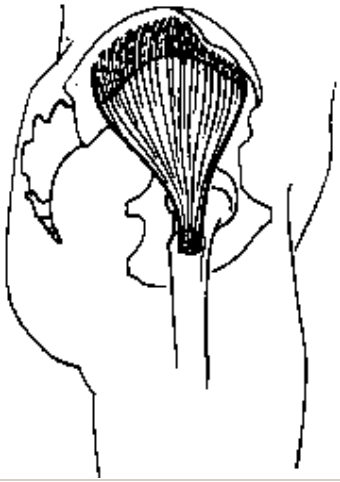
Palpare şi masaj	Evaluare funcţională şi decontracturare
	

Exerciţii pentru acasă

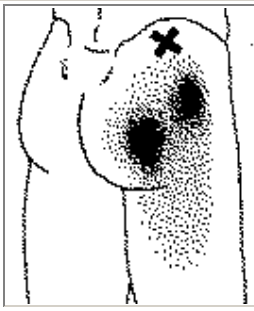


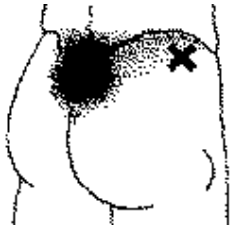
Gluteus Medius

Anatomie

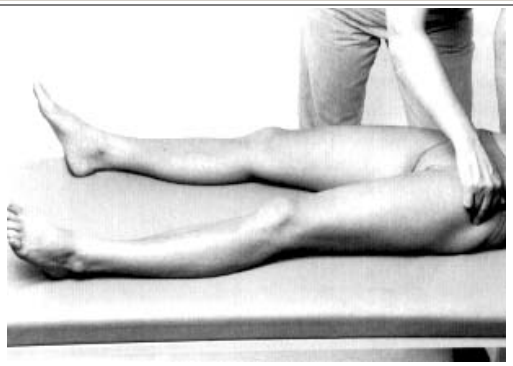


Durere referită



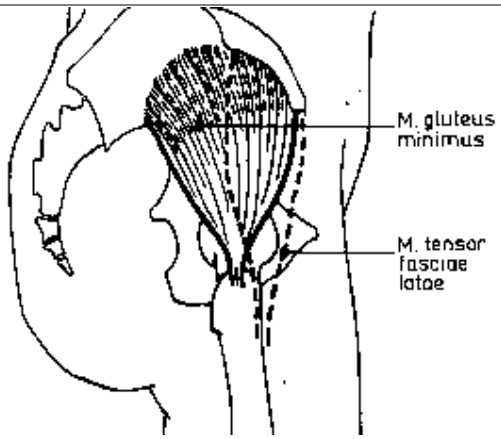


Palpare şi masaj

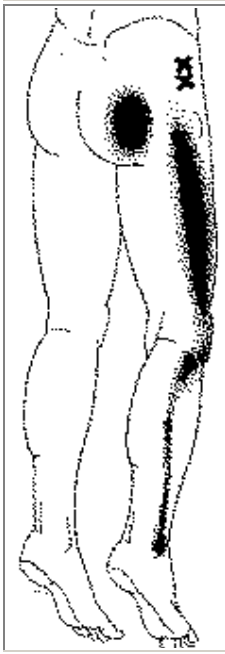


Gluteus Minimus

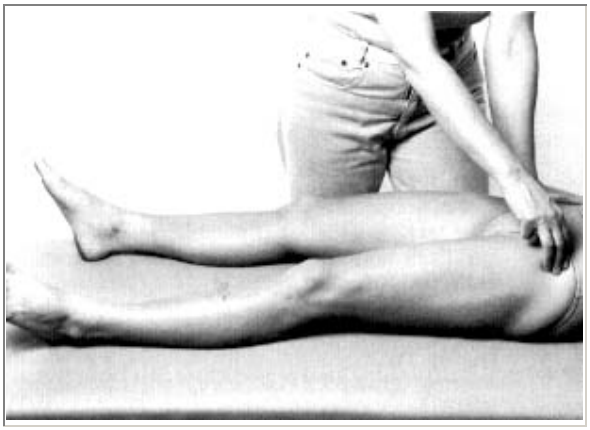
Anatomie



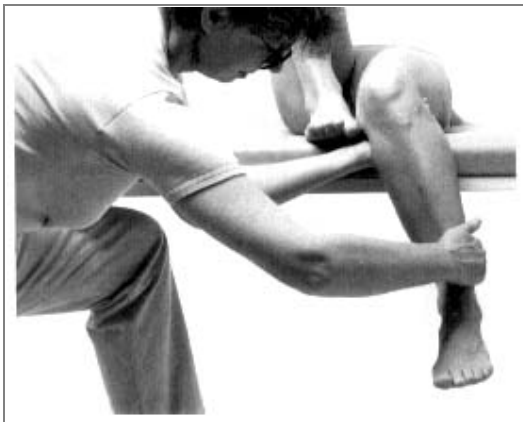
Durere referită



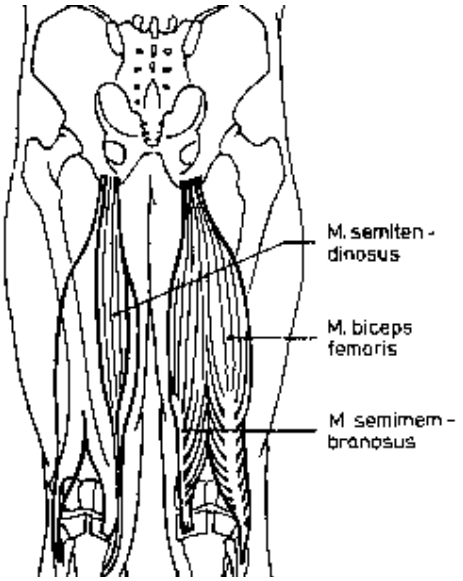
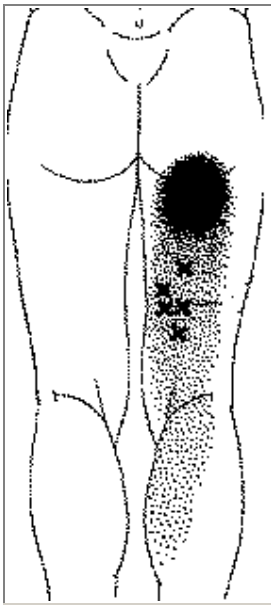
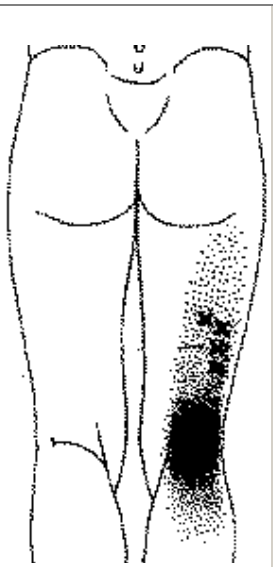
Palpare şi masaj



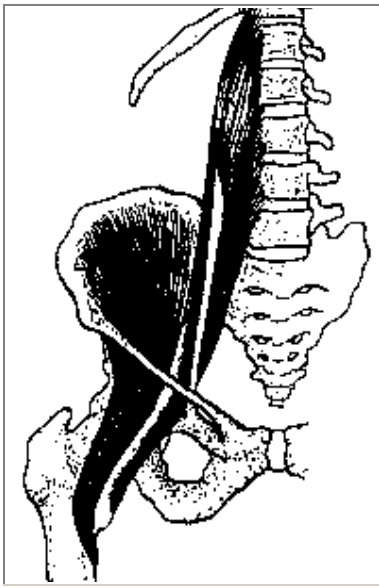
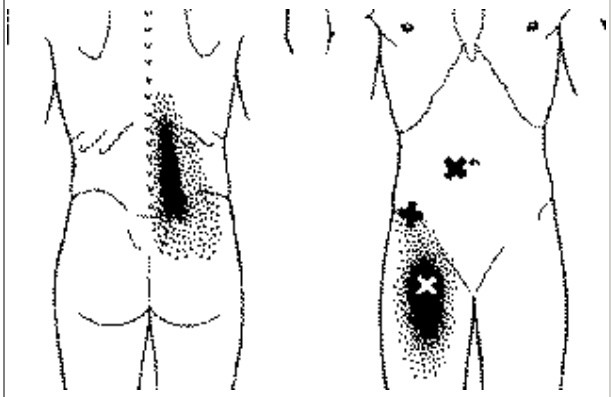
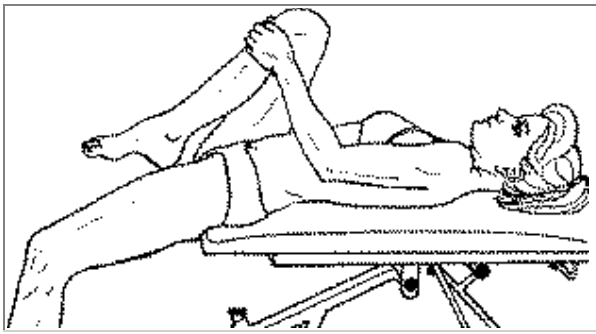
Evaluare funcţională



Muşchii ischiogambieri

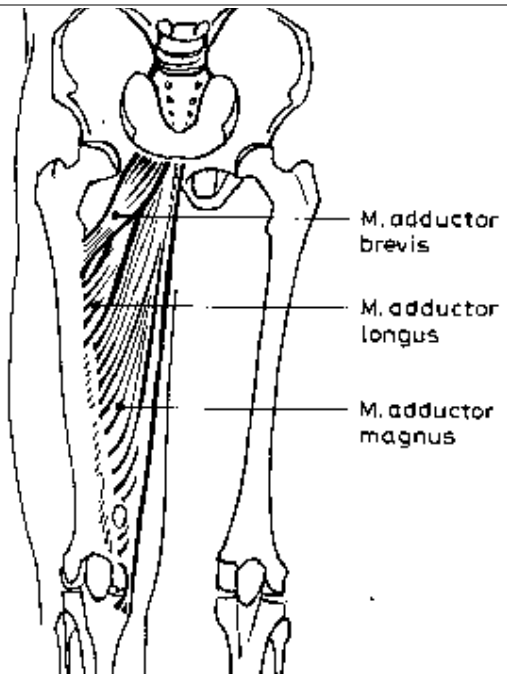
<table>
<tr><th>Anatomie</th><th colspan="2">Durere referită</th></tr>
<tr><td></td><td>Biceps femoris</td><td>Semitendinosus</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="3">Palpare şi masaj</td></tr>
<tr><td colspan="3"> </td></tr>
<tr><td colspan="3">Evaluare şi exerciţii pentru acasă</td></tr>
<tr><td colspan="3"> </td></tr>
</table>

Iliopsoas

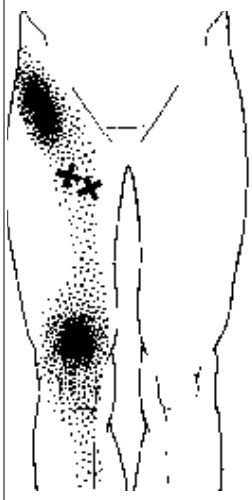
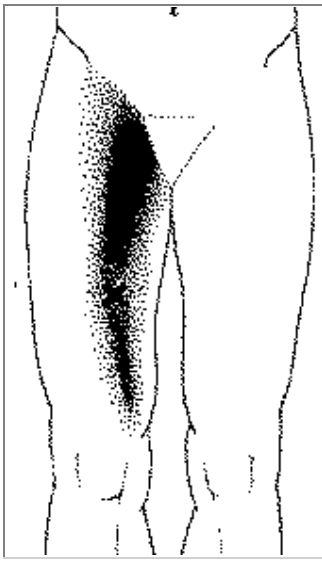
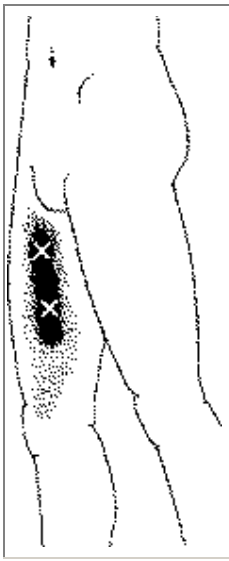
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	
Exerciţii pentru acasă	
	

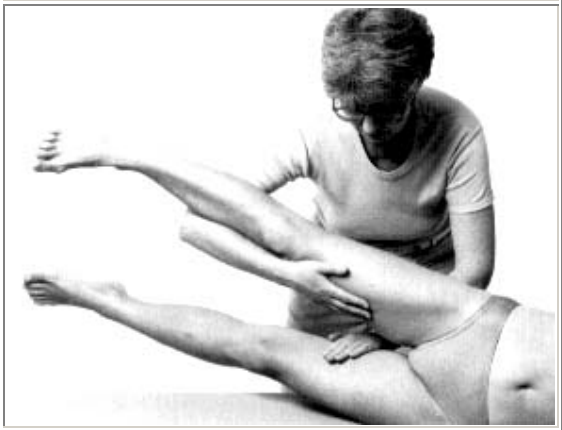
Adductorii coapsei

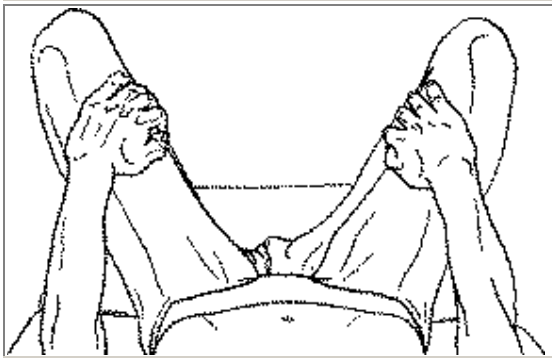
Anatomie



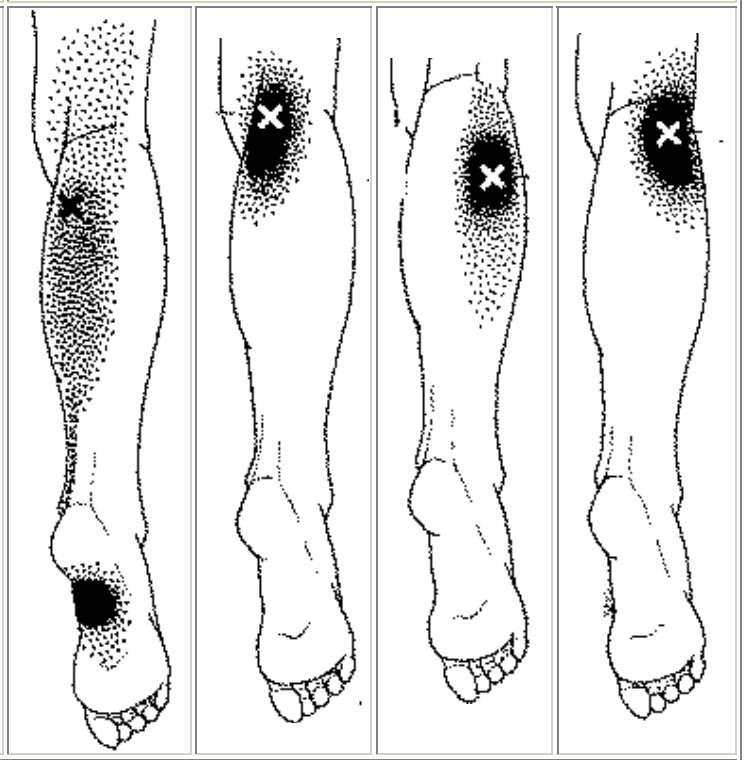
Durere referită

Longus	Brevis	Magnus
		

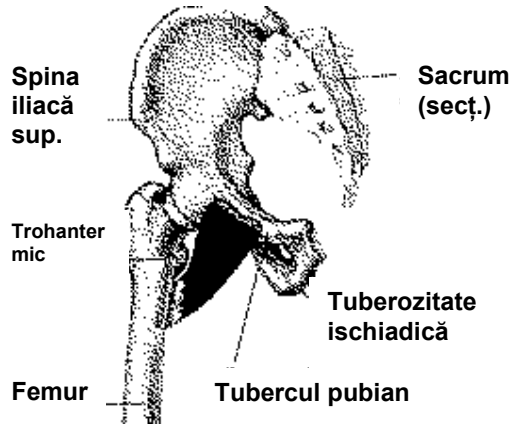
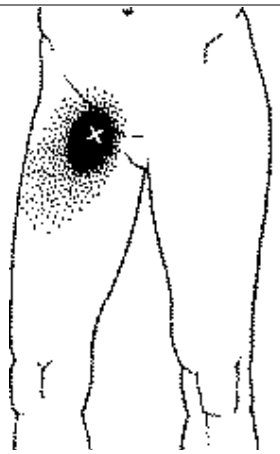
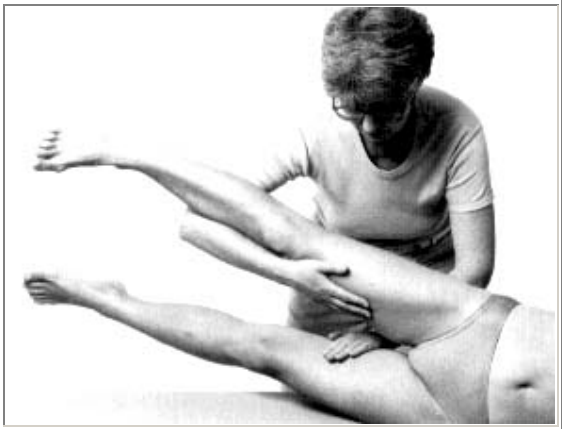
Palpare şi masaj	Evaluare
	

Exerciţii pentru acasă


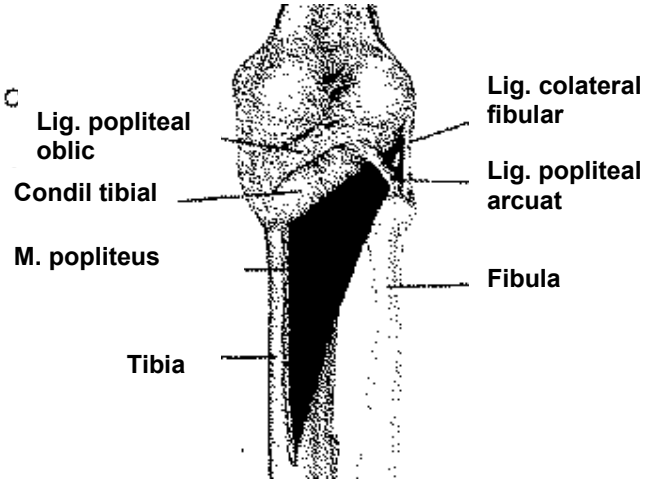
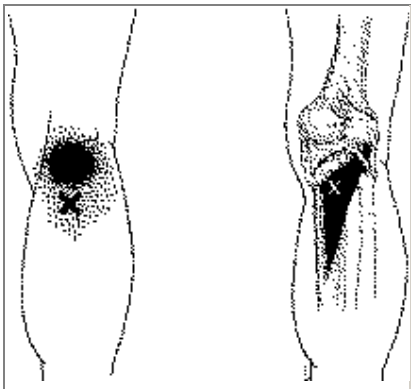
Gastrocnemius

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

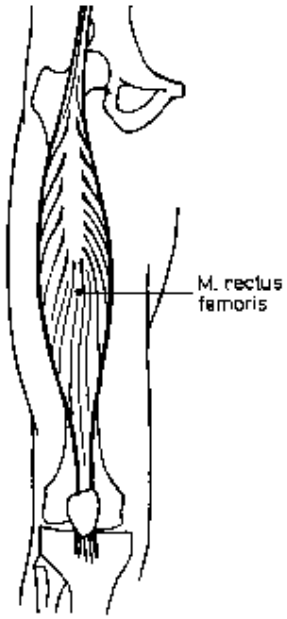
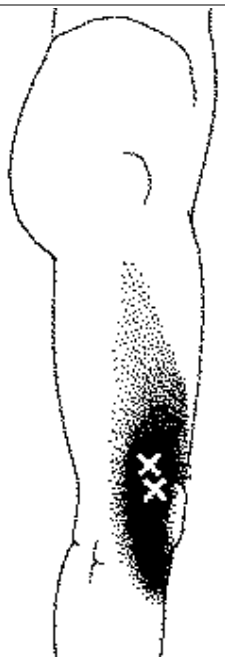
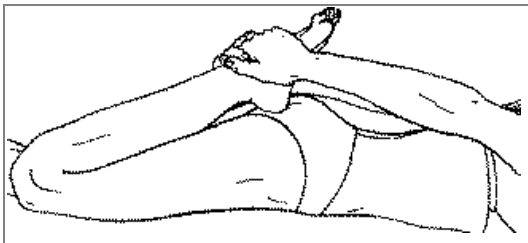
Pectineus

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională şi exerciţii**
	

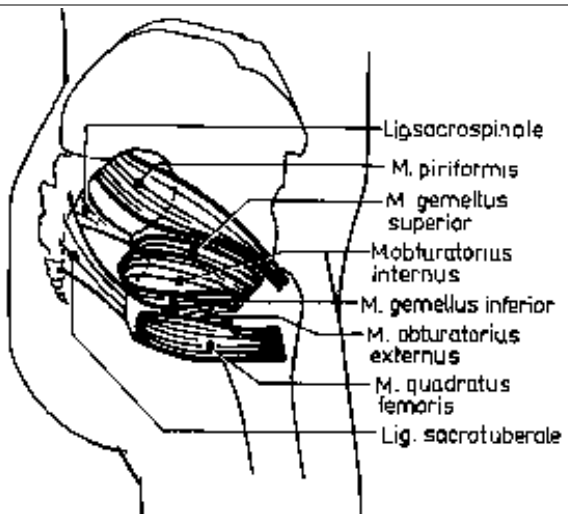
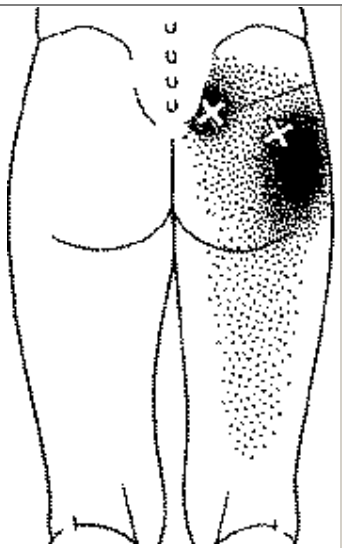
Popliteus

Anatomie	Durere referită
	

Rectus Femoris

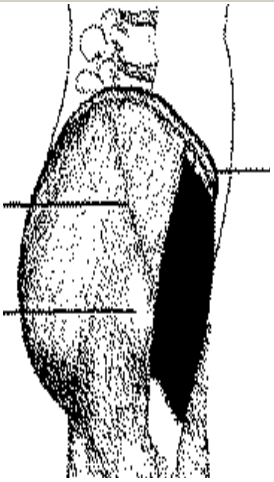
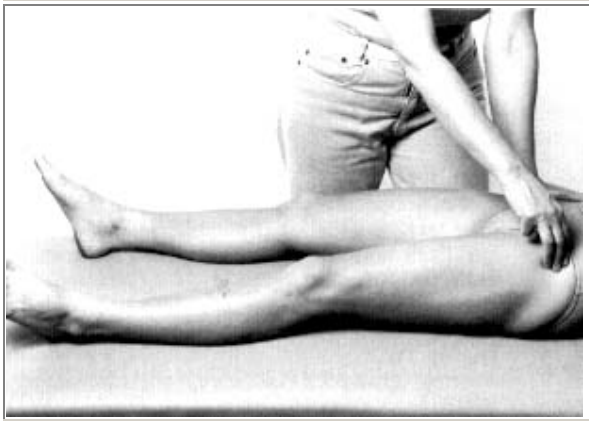
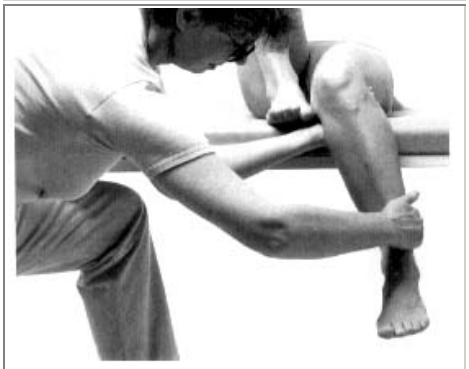
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Exerciţii pentru acasă**
	

Rotatorii externi ai şoldului

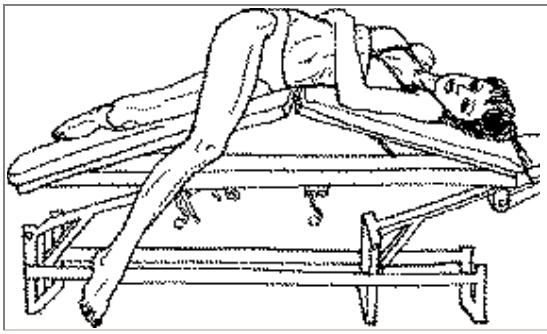
Anatomie	Durere referită
	

Palpare şi masaj

Tensor Fasciae Latae, Sartorius

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Evaluare funcţională**
	

Home therapy



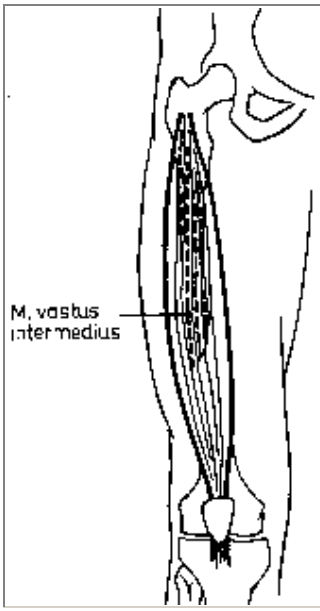
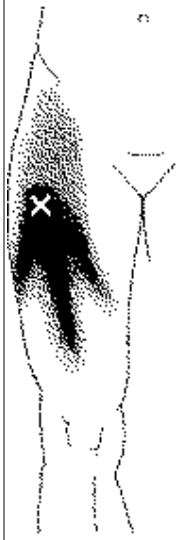
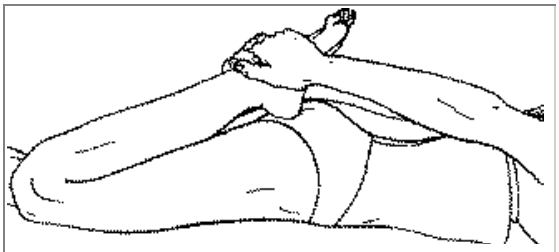
Tibialis Anterior

Anatomie	Durere referită
Palpare şi masaj	

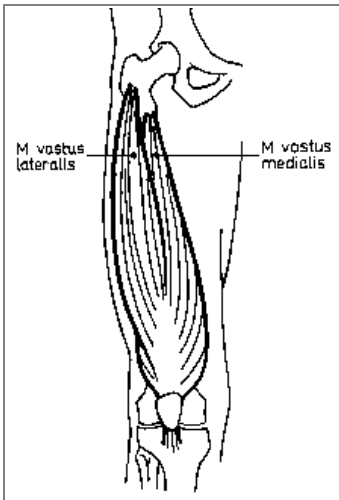
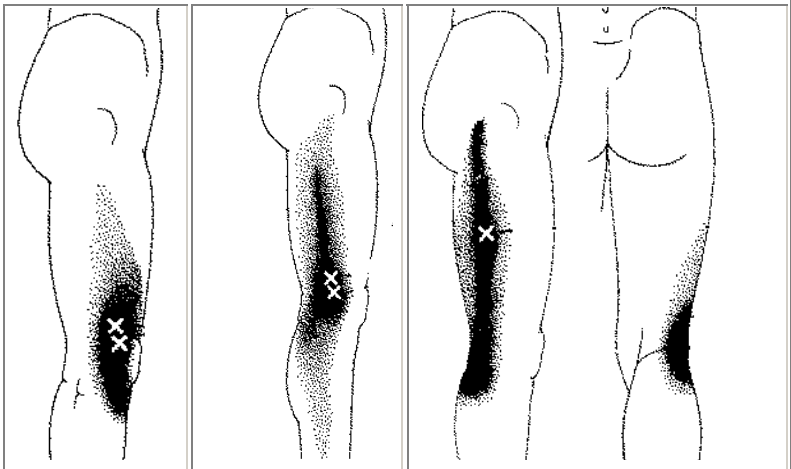
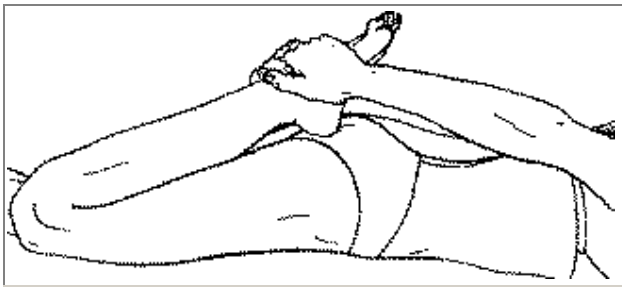
Tibialis Posterior

Anatomie	Durere referită
Palpare şi masaj	

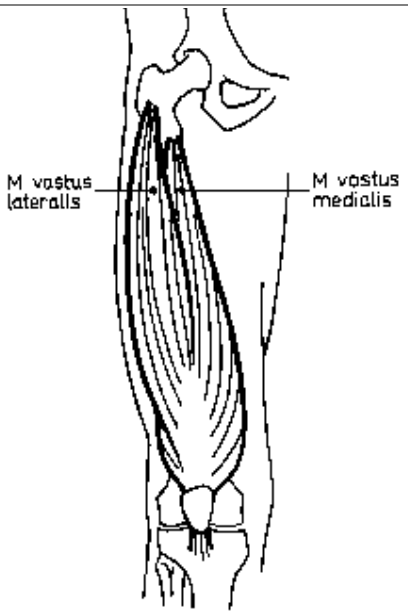
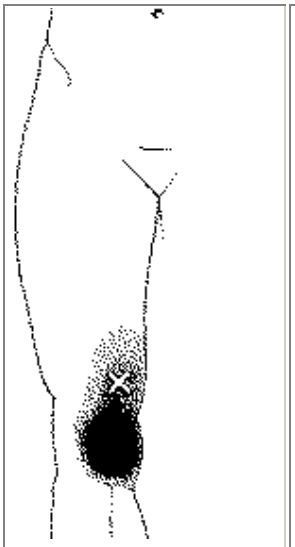
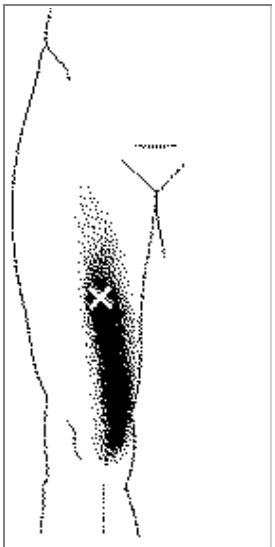
Vastus Intermedius

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Exerciţii pentru acasă**
	

Vastus Lateralis

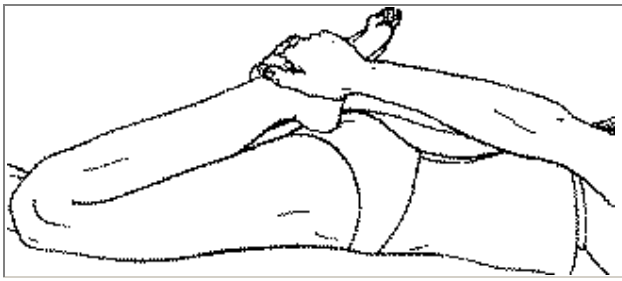
Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	
Exerciţii pentru acasă	
	

Vastus Medialis

Anatomie	Durere referită
	 

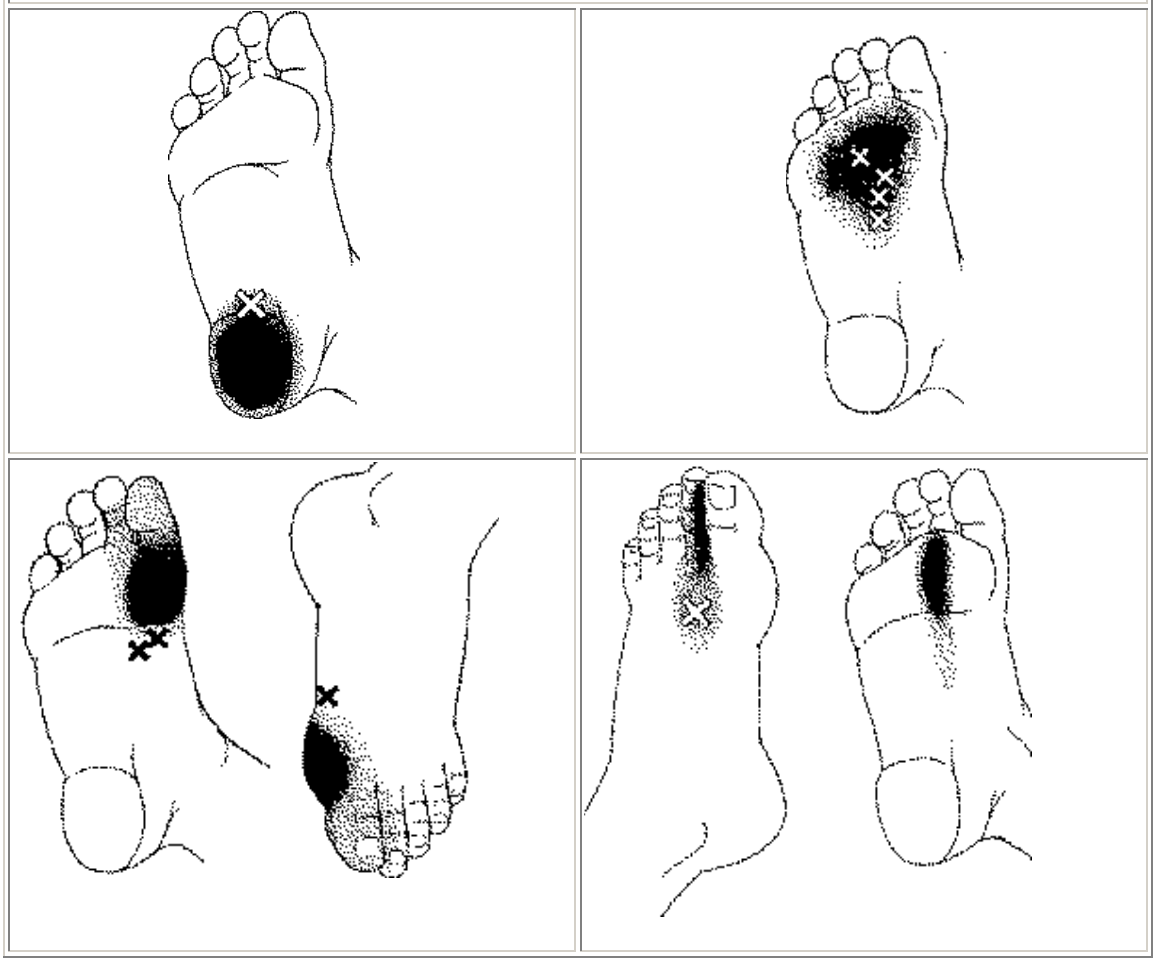
Palpare şi masaj

Exerciţii pentru acasă



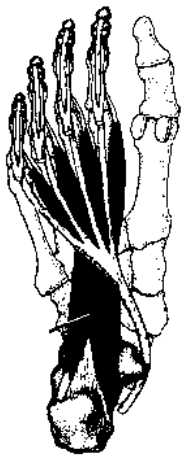
Muşchii intrinseci ai piciorului

Durerea referită

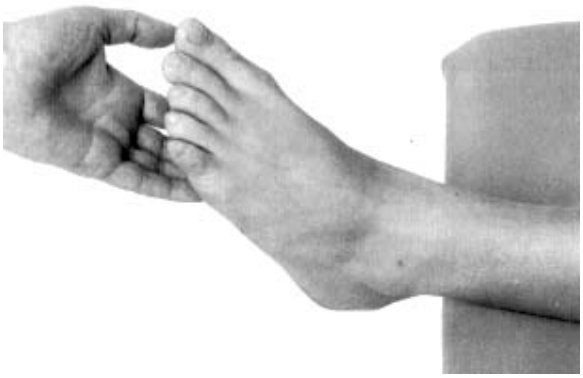


Quadratus Plantae

Anatomie



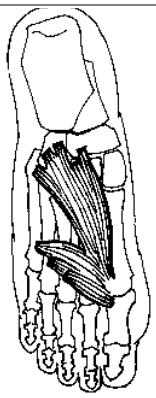
Lumbricalii

Anatomie	Palpare şi masaj
	

Flexor Hallucis Brevis

Anatomie	Palpare şi masaj

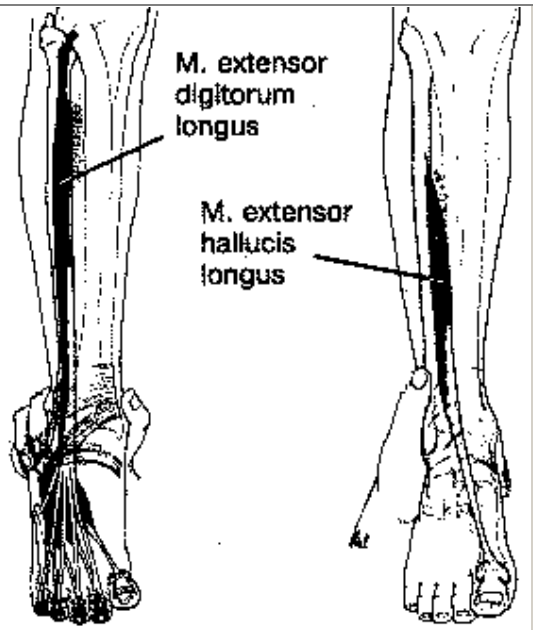
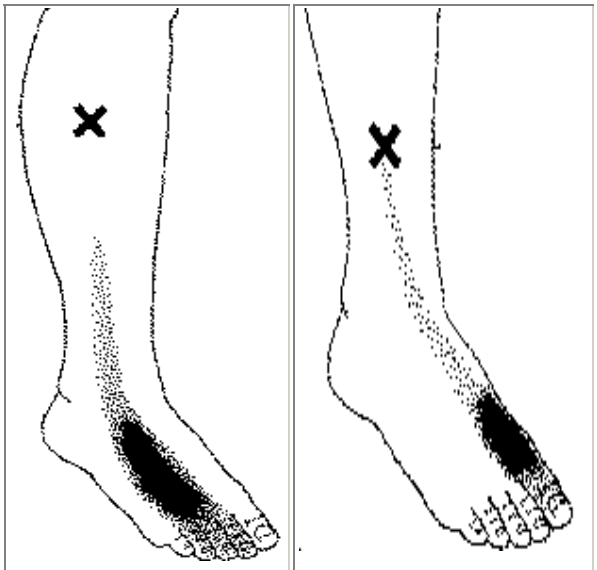
Adductor Hallucis

Anatomie	Evaluare funcţională
	

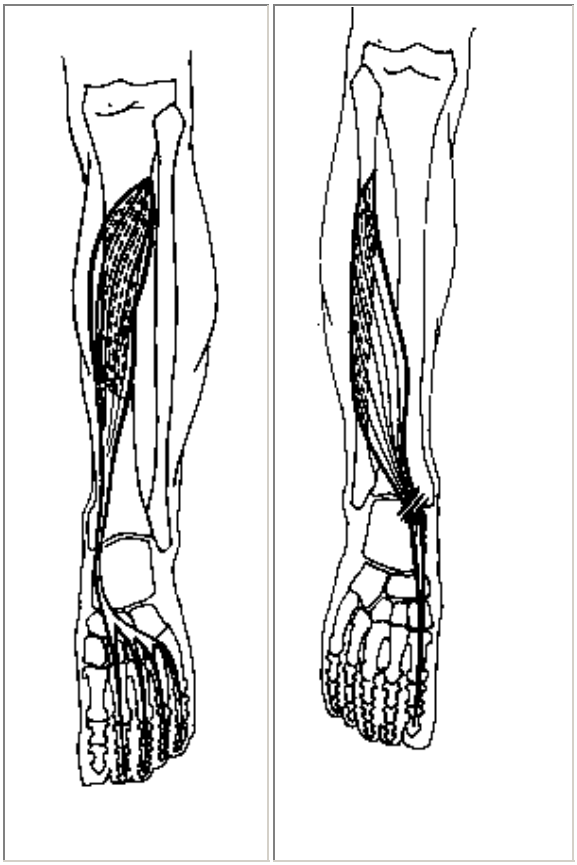
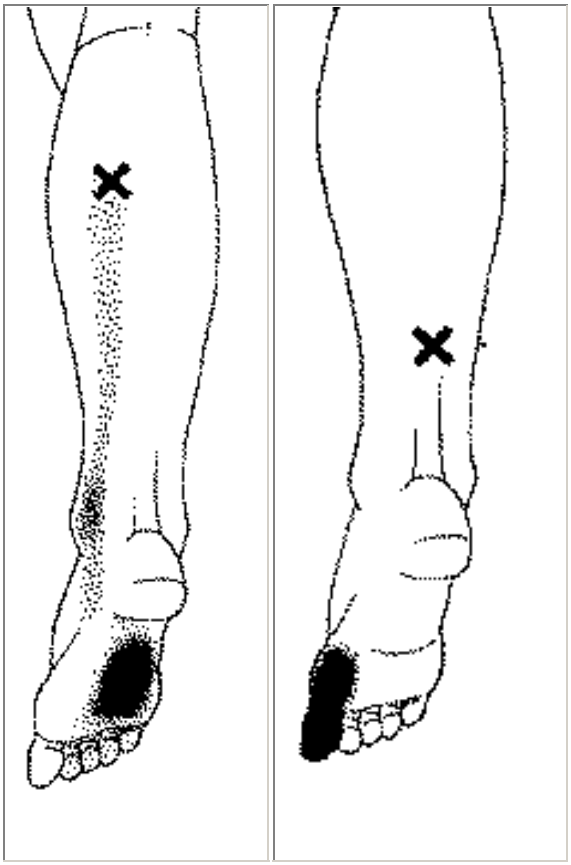
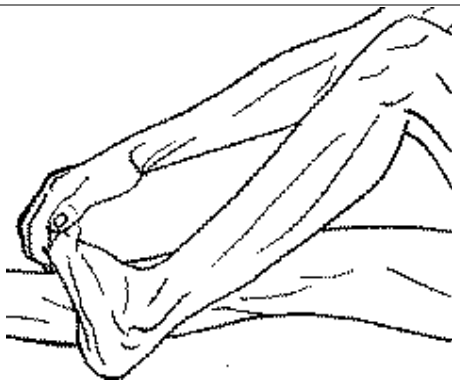
Flexor Digiti Minimi Brevis, Interossei

Anatomie

Long Extensors al piciorului

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	

Mulchi Long Flexor al piciorului

Anatomie	Durere referită
	
Palpare şi masaj	**Exerciţii pentru acasă**
	

Bibliografie

1. Akeson WH, Woo SL, Amiel D, Doty DH, Rutherford L. Value of 17beta-oestradiol in prevention of contracture formation. Ann Rheum Dis 1975; 35(5): 429-36.
2. Akeson WH, Amiel D, Mechanic GL, Woo SL, Harwood FL, Hamer ML. Collagen cross-linking alternations in joint contractures: changes in reducible cross-links in periarticular connective tissue collage after nine weeks of immobilization. Connect Tissue Res. 1977; 5(1): 15-19.
3. Amiel D, Frey C, Woo SL, Harwood F, Akeson W. Value of hyaluronic acid in the prevention of contracture formation. Clin Othop. 1985; 196: 306-311.
4. Barnsley L, Lord SM, Wallis BJ, Bogduk N. The prevalence of chronic cervical zygapophyseal joint pain after whiplash. Spine 1995; 20: 20-26.
5. Besancon-Matil R., La chiropractie, Ed. Equilibres, Paris, 1995.
6. Blomberg S, Svärdsudd K, Mildenberger F. A controlled, multicenter trial of manual therapy in low-back pain. Scand J Prim Health Care. 1992; 10: 170-178.
7. Blomberg S, Svärdsudd K, Tibblin G. A randomized study of manual therapy with steroid injections in low-back pain. Eur Spine J. 1994; 3: 246-254.
8. Blomberg S, Hallin G, Grann K, Berg E, Sennerby U. Manual therapy with steroid injections - a new approach to treatment of low back pain. Spine 1994; 19(5): 569-577.
9. Blomberg S, Tibblin G. A controlled, multicenter trial of manual therapy with steroid injections in low-back pain: functional variables, side effects and complications during four months follow-up. Clin Rehab. 1993; 7: 49-62.Cashan JN. Drugs 1996 52 S5 13-23. The Mechanisms of Action of NSAIDs in Analgesia. An incredibly well-written article.
10. Brasseur L., Traitement de la douleur, Douin, 1997.
11. Braun BL. Postural differences between asymptomatic men and women and cranio-facial pain patients. Arch Phys Med Rehabil. 1991; 72(9): 652-656.
12. Bruckner FE, Allard SA, Moussa NA. Bening thoracic pain. J R Soc Med. 1987; 80(5): 287-289.
13. Bogduk N. The lumbar disc and low back pain. Neurosurg Clin N Am 1991; 2: 791-806.
14. Bogduk N. Anatomy and physiology of headache. Biomed & Pharmacother 1995; 49:435-445.
15. Bossy J., Bases neurobiologiques des reflexotherapies, Masson, Paris, 1975
16. Boureau F., Morel-Fatio M., Gestion du malade douloureux chronique, Annalles Readaptation Med. Physique , 2000, nr. 43, p. 321-324
17. Boureau F., Willer J.C., La douleur – Exploration, traitement par neurostimulation et electro-acupuncture, Ed. Masson, Paris-Milan-Barcelone-Mexico, 1990
18. Camels P., Baret G., Role de la medicine physique et de la readaptation dans la prise en charge de la douleur chronique, Journal Readaptation Med., 1997, nr. 17, p. 99-105
19. Cassidy JD, Lopes AA, Yong-Hing K. The immediate effect of manipulation versus mobilization on pain and range of motion in the cervical spine: a randomized controlled trial. J Manipulative Physiol Ther. 1992; 15(9): 570-575.
20. Cristea I., Terapia durerii, Ed. Medicală, Bucureşti, 1996
21. Cross SA. Mayo Clin Prog 1994 69 375-83. Pathophysiology of Pain. Still one of the best reviews I've come across.
22. Cyriax J. Textbook of Orthopedic Medicine, Volume 1: Diagnosis of Soft Tissue Lesions. 8th ed. London, England: Bailliere Tindall; 1982.

23. Dicke E., Manuelle therapie dans les zones reflexes du tissu conjonctif, Ed. Maloine, Paris, 1980
24. Dickenson AH. Acta Anaes Scand 1997 41 112-115. NMDA receptor antagonists: interactions with opioids. Brief.
25. Donatelli R, Owens-Burkhart H. Effects of immobilization on the extensibility of periarticular connective tissue. J Orthop Sports Phys Ther. 1981; 3: 67-72.
26. Dunărea-Ionescu G., Diaconescu V., Mungiu O.C., Evaluarea durerii –Algeziologie experimentală, Ed. Polirom, Iaşi 2001
27. Evjenth O, Hamberg J. Muscle Stretching in Manual Therapy, A Clinical Manual: Volume I: The Extremities. 1st ed. Alfta, Sweden: Alfta Rehab Forlag; 1985.
28. Evjenth O, Hamberg J. Muscle Stretching in Manual Therapy, A Clinical Manual: Volume II: The Spinal Column and the TM-Joint. 1st ed. Alfta, Sweden: Alfta Rehab Forlag; 1985.
29. Evjenth O, Hamberg J. Auto Stretching, The Complete Manual of Specific Stretching. 1st ed. Alfta, Sweden: Alfta Rehab Forlag; 1991.
30. Frank C, Akeson WH, Woo SL, Amiel D, Coutts RD. Effects of immobilization on joints. Clin Orthop. 1987; 219: 28-38.
31. Gaillet R., Davis. F.A., Shoulder Pain-Foot and ankle pain- Neck and arm pain- Low back pain syndrome, Philadelphia
32. Gainsbury JM. High-velocity thrust and pathophysiology of segmental dysfunction. In Glasgow EF, Twomey LT, ed. Aspects of Manipulative Therapy. 2nd ed. Melbourne, Australia: 1985:78-93.
33. Garfin SR, Rydevik BL, Brown RA. Compressive neuropathy of spinal nerve roots. A mechanical or biological problem? Spine 1991; 16(2): 162-165.
34. Grieve GP. Common Vertebral Joint Problems. 2nd ed. London, UK: Churchill Livingstone; 1988.
35. Gronblad M, Korkiala O, Konttinen YT, Nederstom A, Haukkanen M, Tolvanen E, Polak JM. Silver Impregnation and immunohistochemical study of nerves in lumber facet joint plical tissue. Spine 1991; 16: 34-38.
36. Haller P.H., Faillot T., Evaluation de la douleur chronique en kinesitherapie, Rev. Kinesitherapie Scientifique, nr. 417, dec. 2001, p.38-45
37. Hadler NM, Curtis P, Gillings DB, Stinnett S. A benefit of spinal manipulation as adjunctive therapy for acute low-back pain: A stratified controlled trial. Spine 1987; 12(7): 703-706.
38. Hartman L. Classification and application of osteopathic manipulative techniques. In Glasgow EF, Twomey LT, ed. Aspects of Manipulative Therapy. 2nd ed. Melbourne, Australia: 1985; 81-96.
39. Herdegen T & Leah JD. Brain Research Reviews 1998 28 370-490. Inducible and constitutive transcription factors in the mammalian nervous system: control of gene expression by Jun, Fos and Krox, and CREB/ATF proteins. A mammoth review of c-fos and other transcription factors
40. Hjelm R, Draper C, Spencer S. Anterior-inferior capsular length insufficiency in the painful shoulder. J Orthop Sports Phys Ther. 1996; 23: 216-222.
41. Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobiliation of cervical spine. A systematic review of the literature. Spine. 1996; 21(15): 1746-1760.
42. Jirout J. The effect of mobilization of the segmental blocade on the sagittal component of the reaction of lateroflexion of the cervical spine. Neuroradiology. 1972; 3: 210-215.

43. Johansson H, Sojka P. Pathophysiological mechanisms involved in genesis and spread of muscular tension in occupational muscle pain and in chronic musculoskeletal pain syndromes: a hypothesis. Med Hypotheses 1991; 35(3): 196-203
44. Kaltenborn FM. Manual Mobilization of the Extremity Joints: Basic Examination and Treatment Techniques. 4th ed. Oslo, Norway: Olaf Norlis Bokhandel; 1989.
45. Kaltenborn FM. Manual Mobilization of the Extremity Joints: Volume II: Advanced Treatment Techniques. 1st ed. Oslo, Norway: Olaf Norlis Bokhandel; 1986.
46. Kaltenborn FM. The Spine, Basic Evaluation and Mobilization Techniques. 2nd ed. Oslo, Norway: Olaf Norlis Bokhandel; 1993.
47. Kolhrausch W., Massage des zones reflexes dans la musculature et dans le tissu conjonctif, Ed. Masson, Paris, 1972
48. Lamb DW. A review of manual therapy for spinal pain: with reference to the lumbar spine. In Grieve GP, ed. Modern Manual Therapy of the Vertebral Column. London, UK: Churchill Livingstone; 1986:605-621.
49. Lieber R., Fowler B., Skeletal muscle mechanics: implication for rehabilitation, Phys.Therap., 1993, nr. 73, p. 844-856.
50. Laot M., La douleur en kinesitherapie, Rev. Kinesitherapie Scientifique, 1998, nr. 378, p. 21-23.
51. Lewit K. Manipulative Therapy in Rehabilitation of the Motor System. 1st ed. London, UK: Butterworths & Co Ltd.; 1985.
52. Luban- Plozza B., W. Poldinger, F. Kroger, Boli psihosomatice în practica medicală, Ed. Medicală, Bucureşti, 1996
53. MacDonald RS, Bell CM. An open controlled assessment of osteopathic manipulation in nonspecific low-back pain. Spine 1990; 15(5): 364-370.
54. Maitland GD. Vertebral Manipulation. 5th ed. London, UK: Butterworths & Co. Ltd.; 1987.
55. Malcangio M & Bowery NG. TiPS 1996 17 457-62. GABA and its receptors in the spinal cord. A concise, worthwhile review of gamma amino butyric acid.
56. Meloche JP, Bergeron Y, Bellavance A, Morand M, Huot J, Belzile GB. Painful intervertebral dysfunction: Robert Maigne's original contribution to headache of cervical origin. Headache 1993; 33:328-334.
57. Meltzak R. Myofascial trigger points: relation to acupuncture and mechanism of pain. Arch Phys Med Rehabil. 1981; 62: 114-117.
58. Mennell JM. Back pain: Diagnosis and Treatment Using Manipulative Techniques. Boston, Mass: Little, Brown & Co. Inc.; 1960.
59. Mungiu O.C,. Algeziologie generală, Ed. Polirom, Iaşi 1999
60. Mungiu O.C şi col., Tratat de algeziologie, Ed. Polirom, Iaşi 2002
61. Nansel D, Jansen R, Cremata E, Dhami MS, Holley D. Effects of cervical adjustments on lateral-flexion passive end-range asymmetry and on blood pressure, heart rate and plasma catechlamine levels. J Manipulative Physiol Ther. 1991; 14(8): 450-456.
62. Neamţu C., Neamţu A., Bazele neurofiziologice ale durerii, Casa de Editură Venus, Iaşi, 2001
63. Neamţu C., Medrihan M., Neamţu A., Neurobiologia durerii, Casa de Editură Venus, Iaşi, 2001
64. Nicholson GG. The effects of passive joint mobilization on pain and hypomobility associated with adhesive capsulitis of the shoulder. J Orthop Sports Phys Ther. 1985; 6(4): 238-246.
65. Norlander S, Astc-Norlander U, Nordgren B, Sahlstedt B. Mobility in the cervico-thoracic motion segment: an indicative factor of musculoskeletal neck-shoulder pain. Scand J Rehabil Med. 1996; 28(4): 183-192.

66. Pipien-Thibault I., La douleur et le kinesitherapeute :mecanismes physiologiques et evaluation de la douleur, Kinerea, nr. 26, 2000, p. 22-30.
67. Plas F., Hagron E., Kinetoterapia activă, Ed. Polirom, Iaşi, 2001
68. Polak J., Apports therapeutiques de la Myotherapie, Corpus de Med. Traditionnelle Europeenne, vol. 2, Paris, 1994
69. Polkinghorn BS. Chiropractic treatment of frozen shoulder syndrome (adhesive capsulitis) utilizing mechanical force, manually assisted short level adjusting procedures. J Manipulative Physiol Ther. 1995; 18: 105-115.
70. Randall T, Portney L, Harris BA. Effects of joint mobilization on joint stiffness and active motion of the metacarpal-phalangeal joint. J Orthop Sports Phys Ther. 1992; 16(1): 30-36
71. Raveica G., Elemente de clinică a durerii, Note de curs pentru Masterat, Litografia Univ. Bacău, Bacău, 2000
72. Reynolds CA, Cummings GS, Andrew PD, Tillman LJ. The effect of nontraumatic immobilization on ankle dorsiflexion stiffness in rats. J Orthop Sports Phys Ther. 1996; 23(1): 27-33.
73. Sandu L., Cum tratăm durerea, Ed. Teora, Bucureşti, 1996
74. Sbenghe T., Recuperarea medicală a sechelelor posttraumatice ale membrelor, Ed. Medicală, Bucureşti, 1987
75. Sbenghe T., Bazele teoretice şi practice ale kinetoterapiei, Ed. Medicală, Bucureşti, 1999
76. Schafer RC. Clinical Biomechanics, Musculoskeletal Actions and Reactions. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1987.
77. Schollmeier G, Sarkar K, Fukuhara K, Uhthoff HK. Structural and functional changes in the canine shoulder after cessation of immobilization. Clin Orthop 1996; 323: 310-315.
78. Schoensee SK, Jensen GJ, Nicholson G, Gossman M, Katholi C. The effect of mobilization on cervical headaches. J Orthop Sports Phys Ther. 1995; 21(4): 184-196.
79. Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, King G, Bogduk N. Clinical features of patients with pain stemming from the lumbar zygapophyseal joints. Is the lumbar facet syndrome a clinical entity. Spine 1994; 19: 1132-37.
80. Schwarzer AC, Wang S, Bogduk N, McNaught PJ, Laurent R. The prevalence and clinical features of lumbar zygapophyseal joint pain. Ann Rheum Dis. 1995; 54: 100-106.
81. Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, King G, Bogduk N. The prevalence and clinical features of internal disc disruption in patients with chronic low back pain. Spine 1995; 20(17): 1878-1883.
82. Shekelle PG, Admis AH, Chassin MR, Hurwitz EL, Brook RH. Spinal manipulation and pack pain. Ann Int Med. 1992; 117: 590-598.
83. Stoddard A. Manual of Osteopathic Practice. 2nd ed. London, Great Britain: Hutchinson & Co Ltd.; 1983: XV.
84. Stoddard A. Manual of Osteopathic Technique. 3rd ed. London, Great Britain: Hutchinson; 1980.
85. Strobel ES, Krapf M, Suckfüll M, Brückle W, Flenckenstein W, Müller W. Tissue oxygen measurement and 31P magnetic resonance spectroscopy in patients with muscle tension and fibromyalgia. Rheumatol Int. 1997; 16(5): 175-180.
86. Titu G., Hurjui J., Durerea – Actualități în fiziologia, genetica şi farmacologia durerii, Ed. BIT, Iaşi, 1999
87. Troisier O., Massage transversal profond, E M Kinesitherapie, Paris, 1990

88. Videman T. Connective tissue and immobilization. Key factors in musculoskeletal degeneration? Clin Orthop. 1987; 221: 26-32.
89. Yaksh TL. Acta Anaes Scand 1997 41 94-111. Pharmacology and mechanisms of opioid analgesic activity. A good review of opiates.
90. Wall PD. The role of substantia gelatinosa as a gate control. Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis. 1980; 58: 205-231.
91. Watson J. Pain and nociception - mechanisms and modulation. In Grieve GP, ed. Modern Manual Therapy of the Vertebral Column. London, UK: Churchill Livingstone; 1986: 206-232.
92. White III AA. The 1980 symposium and beyond. In Frymoyer JW, ed. New Perspectives on Low Back Pain. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1989: 4-17.
93. Willis WD & Westlund KN. J Clin Neurophys 1997 14 2-31. Neuroanatomy of the Pain System and of the Pathways that Modulate Pain. A comprehensive and recent review, not for the faint-hearted
94. Woo SL, Matthews JV, Akeson WH, Amiel D, Convery FR. Connective tissue response to immobility. Correlative study of biomechanical and biochemical measurements of normal and immobilized rabbit knees. Arthritis Rheum 1975; 18(3): 257-264.
95. Wyke BD. The neurology of low back pain. In Jayson MIV, ed. The Lumbar Spine and Back Pain. 3rd ed. Edinburgh, UK: 1987; 56-99.
96. Wyke BD. Articular neurology and manipulative therapy. In Glasgow EF, Twomey LT, ed. Aspects of Manipulative Therapy. 2nd ed. Melbourne, Australia: Churchill Livingstone1985: 81-96,72-77.